

**PENGEMBANGAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE
SITES PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA
TINGKAT SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**MUJIBUL RIJAL
NIM. 200204003**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2023 M/1445 H**

**PENGEMBANGAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE
SITES PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA
TINGKAT SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Diajukan Oleh :

MUJIBUL RIJAL
NIM. 200204003

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Fisika

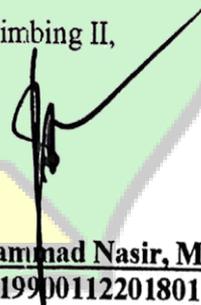
Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Misbahul Jannah, M.Pd. Ph.D
NIP. 198203042005012004

Pembimbing II,



Muhammad Nasir, M.Si
NIP. 199001122018011001

**PENGEMBANGAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE
SITES PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA
TINGKAT SMA/MA**

SKRIPSI

Telah di Uji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta
Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Pada Hari/Tanggal

Rabu, 20 Desember 2023 M
07 Jumadil Akhir 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



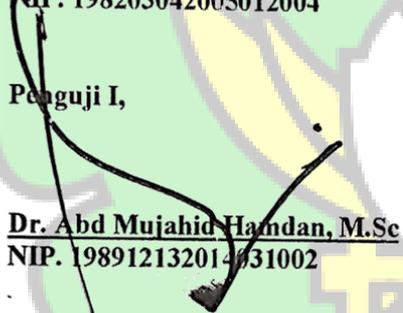
Misbahul Jannah, M.Pd. Ph.D
NIP. 198203042005012004

Sekretaris,



Muhammad Nasir, M.Si
NIP. 199001122018011001

Penguji I,



Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
NIP. 198912132014031002

Penguji II,



Zahriah, M.Pd
NIP. 199004132019032012

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D
NIP. 197301021997031003

Ag

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mujibul Rijal
NIM : 200204003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis
Goolge Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan
Cahaya Tingkat SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mempertanggungjawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti yang telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 07 Desember 2023

Yang Menyatakan,



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

ABSTRAK

Nama : Mujibul Rijal
NIM : 200204003
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA
Pembimbing I : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D
Pembimbing II : Muhammad Nasir, M.Si
Kata Kunci : Buku Saku Elektronik, Google Sites, Gelombang Bunyi dan Cahaya

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh penggunaan sumber belajar yang berpusat pada buku paket tanpa menggunakan sumber pendukung lainnya. Hal ini mengakibatkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan persamaan yang kompleks terdapat pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Untuk mengatasi hal ini maka dilakukan pengembangan buku saku elektronik agar dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam memahami konsep dan persamaan pada materi tersebut. Adapun tujuan penelitian ini, yaitu: (1) untuk mendesain buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA; (2) mengetahui kelayakan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dan (3) mengetahui kepraktisan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development Research (R&D) yang berlandaskan pada model pengembangan Alessi dan Trollip (*Planning, Design, dan Development*). Instrumen yang digunakan terdiri dari lembar validasi ahli dan angket tanggapan guru dan peserta didik. Validator yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari ahli materi, media, dan bahasa masing-masing terdiri dari 3 ahli. Sementara itu angket tanggapan diisi pengguna oleh 24 peserta didik dan tiga guru SMA Negeri 9 Banda Aceh. Hasil desain buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya sudah menerapkan dari tahap perencanaan, perancangan, dan pengembangan. Hasil kelayakan menunjukkan bahwa buku saku elektronik sudah memenuhi kategori sangat layak. Hal ini ditentukan berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dengan persentase sebesar 95,29%, ahli media diperoleh persentase sebesar 91,90%, dan ahli bahasa dengan persentase sebesar 93,06% sehingga ketiga hasil validasi tersebut termasuk dalam kriteria “sangat layak”. Adapun hasil penilaian kepraktisan oleh peserta didik dan guru mendapatkan persentase sebesar 94,17% dengan kategori “sangat praktis”. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa buku saku elektronik berbasis google sites sangat layak dan praktis digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam atau luar kegiatan pembelajaran.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “*Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA*”. Sholawat dan salam tidak lupa penulis hadiahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari masa jahiliyah ke masa Islamiyah, dan dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan cahaya ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis juga mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik berupa motivasi, bimbingan, dukungan, pikiran, maupun pelayanan, dan kesempatan. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh staf di lingkungan UIN Ar-Raniry yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
2. Ibu Fitriyawany, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D selaku Pembimbing I sekaligus pembimbing aksademik yang telah meluangkan banyak waktu untuk

membimbing, memberikan arahan dan nasihat dari pengajuan judul hingga penyusunan skripsi ini selesai.

4. Bapak Muhammad Nasir, M.Si. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, nasihat, motivasi dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
5. Dosen dan guru yang telah bersedia memvalidasi, memberi saran dan masukan dalam pengembangan buku saku elektronik pada skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf akademik Program Studi Pendidikan Fisika FTK UIN Ar-Raniry yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu pengetahuan serta memberikan pelayanan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Dra. Ramlah Zaini, M.Si. selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 9 Banda Aceh yang telah mengizinkan untuk mengumpulkan data penelitian.
8. Terima kasih kepada keluarga besar Ayah, Ibu, Abang, dan kakak yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan selalu mendoakan penulis.
9. Teman-teman angkatan 2020 dan juga kakak serta abang leting prodi pendidikan fisika yang memberikan semangat, bantuan dan dukungan kepada penulis selama proses penulisan skripsi.
10. Terima kasih kepada semua pihak yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, dan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi teknik penulisan maupun pembahasannya, maka dari itu masukan dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini. Akhir kata

penulis berharap agar amal baik yang telah dilakukan mendapat keridhaan dan balasan dari Allah SWT. Harapan penulis semoga karya ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua, Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.

Banda Aceh, 12 November 2023

Penulis,

Mujibul Rijal



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional.....	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. Buku Saku	10
B. Buku Saku Elektronik	14
C. Google Sites	20
D. Gelombang Bunyi dan Cahaya.....	29
BAB II METODOLOGI PENELITIAN.....	62
A. Rancangan Penelitian.....	62
B. Langkah-langkah Penelitian.....	64
C. Instrumen Pengumpulan Data.....	69
D. Teknik Pengumpulan Data.....	70
E. Teknik Analisis Data.....	71
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	75
A. Hasil Penelitian	75
1. Hasil Desain Pengembangan Buku Saku Elektronik	75
2. Hasil Validasi Kelayakan Buku Saku Elektronik	98
3. Hasil Angket Kepraktisan Buku Saku Elektronik.....	113
B. Pembahasan.....	115
1. Desain Pengembangan Buku Saku Elektronik.....	115
2. Kelayakan Buku Saku Elektronik	123
3. Kepraktisan Buku Saku Elektronik.....	131
BAB V PENUTUP.....	135
A. Kesimpulan	135
B. Saran.....	136

DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN-LAMPIRAN	139
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	196



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Google Sites	29
Gambar 2.2 Pengukur Intensitas Bunyi	33
Gambar 2.3 Dispersi Cahaya	54
Gambar 2.4 Interferensi Cahaya	55
Gambar 2.5 Interferensi Celah Ganda.....	55
Gambar 2.6 Percobaan Difraksi	58
Gambar 2.7 Diagram Polarisasi Cahaya	59
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	63
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> menu navigasi buku saku elektronik	82
Gambar 4.2 <i>Cover</i>	84
Gambar 4.3 Pengantar Buku Saku	85
Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan Buku Saku Elektronik	86
Gambar 4.5 Daftar Isi.....	87
Gambar 4.6 Peta Konsep.....	88
Gambar 4.7 Gelombang Bunyi	88
Gambar 4.8 Materi Gelombang Bunyi.....	89
Gambar 4.9 Percobaan Gelombang Bunyi.....	90
Gambar 4.10 Contoh Soal dan Pembahasan Gelombang Bunyi.....	90
Gambar 4.11 Latihan Gelombang Bunyi	91
Gambar 4.12 Gelombang Cahaya	91
Gambar 4.13 Materi Gelombang Cahaya.....	92
Gambar 4.14 Percobaan Gelombang Cahaya.....	93
Gambar 4.15 Contoh Soal dan Pembahasan Gelombang Cahaya.....	93
Gambar 4.16 Latihan Gelombang Cahaya	94
Gambar 4.17 Uji Kepahaman.....	95
Gambar 4.18 Glosarium	95
Gambar 4.19 Daftar Pustaka	96
Gambar 4.20 Biografi Penulis.....	96
Gambar 4.21 Grafik Penilaian Ahli Materi.....	124
Gambar 4.22 Grafik Penilaian Ahli Media	127
Gambar 4.23 Grafik Penilaian Ahli Bahasa.....	129
Gambar 4.24 Grafik Kepraktisan oleh Peserta didik dan guru	132

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Kelayakan	72
Tabel 3.2 Konversi Skor Kelayakan Media	73
Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Kepraktisan	73
Tabel 3.2 Konversi Skor Kepraktisan Media	74
Tabel 4.1 Data Hasil Validasi oleh Ahli Materi.....	99
Tabel 4.2 Data Hasil Validasi oleh Ahli Media	101
Tabel 4.3 Data Hasil Validasi oleh Ahli Bahasa.....	103
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Validasi Para Ahli.....	104
Tabel 4.5 Saran dan Perbaikan dari Validator	105
Tabel 4.6 Data Hasil Angket Kepraktisan.....	113



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: SK Pembimbing Skripsi	141
Lampiran 2: Surat Keterangan Izin Penelitian Universitas.....	142
Lampiran 3: Surat Keterangan Izin Penelitian Dinas Pendidikan.....	142
Lampiran 4: Surat Keterangan Telah Selesai Melaksanakan Penelitian.....	143
Lampiran 5: Data dan Grafik Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik dan Guru...	144
Lampiran 6: Lembar Hasil Ahli Validasi Materi	145
Lampiran 7: Lembar Hasil Ahli Validasi Media.....	157
Lampiran 8: Lembar Hasil Ahli Validasi Bahasa	169
Lampiran 9: Lembar Kepraktisan oleh Peserta Didik dan Guru Fisika.....	181
Lampiran 10: Dokumentasi Penelitian.....	195



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran adalah kegiatan yang dilakukan oleh guru dan peserta didik yang direncanakan oleh guru untuk melakukan kegiatan belajar mengajar. Pembelajaran membutuhkan komponen pembelajaran, yaitu. tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode, lingkungan pembelajaran, situasi lingkungan pembelajaran dan penilaian pembelajaran.¹ Pembelajaran akan lebih menarik dan lebih mudah dipahami peserta didik apabila di dalamnya terkandung sumber dan media belajar yang menarik dan lebih mudah dipahami peserta didik.

Pembelajaran lebih bermakna jika dapat menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari sambil belajar sehingga cukup menyerap dan tidak mudah lupa sehingga memiliki pengetahuan yang utuh.² Dalam proses pembelajaran, teknologi seperti komputer atau android merupakan alat multimedia dan jaringan web terluas di dunia yang memberikan dampak paling besar bagi peserta didik. Sumber belajar berbasis teknologi adalah seperangkat alat bantu atau pelengkap yang digunakan guru atau pendidik untuk berkomunikasi dengan peserta didik, sehingga materi yang dikemas melalui program media lebih jelas, komprehensif dan lebih menarik bagi

¹ Magfirah Rasyid, Andi Asmawati Azis, and Andi Rahmat Saleh, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia," *Jurnal Pendidikan Biologi* 7 (1) (2016): 69–80.

² Jannah, M, "Analisis Kemampuan Inkuiri Guru Madrasah Ibtidaiyah Negeri Dalam Pembelajaran IPA Dan Hubungannya Dengan Keterampilan Proses Sains Siswa: Studi Kasus Pada 4 Guru Kelas V Min Di Kota Banda Aceh", *Tesis*, UPI Bandung, 2009.

peserta didik.³ Memanfaatkan teknologi sebagai sumber belajar yang interaktif dapat membangkitkan motivasi dan minat peserta didik. Selain itu, penggunaan teknologi sebagai media dalam proses pembelajaran membantu peserta didik mengembangkan pemahaman, menyajikan data yang menarik dan berwibawa, memudahkan interpretasi data, dan memadatkan informasi dalam pembelajaran, salah satunya dalam pelajaran fisika.

Ilmu fisika merupakan salah satu dari ilmu sains yang mempelajari tentang fenomena dan gejala alam sehingga dalam pembelajarannya diperlukan kegiatan yang dapat mengarahkan peserta didik untuk memahami fenomena alam. Kegiatan tersebut bisa berupa percobaan, tekstual atau dengan menggunakan media pembelajaran. Dalam mempelajari hakikat fisika salah satunya fisika sebagai produk yang berisi kumpulan pengetahuan yang dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, rumus, teori dan model.⁴ Sehingga, untuk mengetahui pengetahuan tersebut harus memiliki referensi atau sumber belajar yang jelas dalam mempelajarinya. Salah satu sumber belajar yang dapat digunakan adalah buku.

Buku berdasarkan isi dan fungsinya dapat dibedakan menjadi tujuh jenis, yaitu: buku acuan, buku pendukung/penunjang, buku teks atau buku pelajaran, buku latihan, buku kerja atau buku kegiatan, buku catatan, dan buku bacaan. Salah satu jenis buku pegangan/penujang bagi peserta didik adalah buku saku. *Pocketbook* atau Buku Saku adalah buku yang berukuran kecil,

³ Muhammad; Milawati; Darodjat; HarahapTuti Khairani; TahrimTasdin; Hasan, *Media Pembelajaran, Tahta Media Group*, 2021.

⁴ I Made Alit Mariana, *Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA* (Bandung: PPPPTK IPA, 2019).

ringan dan mudah untuk dibawa sehingga dapat meningkatkan minat belajar fisika.⁵ Buku saku dapat membantu peserta didik untuk memahami materi yang disajikan oleh guru dan memberikan nuansa pembelajaran yang menarik sehingga memberikan kesenangan dalam belajar fisika. Pembelajaran yang menarik dan menyenangkan dapat memberikan dampak positif terhadap ketercapaian tujuan pembelajaran.

Berdasarkan analisis angket kebutuhan kesulitan materi yang dilakukan peneliti di SMAN 9 Banda Aceh terhadap Peserta Didik kelas XI, diperoleh data bahwa materi gelombang bunyi dan cahaya adalah salah satu materi fisika yang tergolong rumit dan sulit di pahami oleh peserta didik dengan persentase 17,71% dari 23 peserta didik yang mengisi angket analisis kebutuhan. Secara umum peserta didik menganggap bahwa materi gelombang bunyi dan cahaya rumit untuk di pahami, kesulitan tersebut terletak pada peserta didik tidak paham mengenai sifat-sifat gelombang bunyi dan cahaya serta kaitannya dengan persamaan-persamaan tertentu. Hal ini mendorong peneliti untuk membuat sumber belajar pendukung yang menarik yang dapat di pahami oleh peserta didik dan membuat peserta didik merasa lebih menarik dalam melakukan proses pembelajaran. Salah satunya adalah media buku saku elektronik mengenai materi tersebut.

Selanjutnya berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika yang telah dilakukan pada SMAN 9 Banda Aceh, ditemukan permasalahan yang dialami peserta didik dalam belajar fisika. Permasalahan

⁵A Rahmadita, dkk., "Perhaps a Fea sibility Study of Pocket Book Learning Media in Newton Law Materials for Class X Senior high School", *Journal of Physics: Conference Series at The 10th International Conference on Theoretical and Apllied Physics (ICTAP 2020)*, 2021, h. 1.

tersebut diantaranya kurangnya ketersediaan sumber belajar penunjang dari peserta didik seperti buku-buku penunjang pembelajaran. Dalam proses pembelajaran di sekolah guru juga hanya menggunakan buku paket sebagai media pembelajaran fisika, kurang adanya buku-buku penunjang lainnya yang memudahkan peserta didik dalam memahami pelajaran diluar pembelajaran, oleh karena itu tanpa media peserta didik akan kurang mengerti materi yang dipahami jika media yang diberlakukan hanya dari buku paket dalam pembelajaran. Sehingga peserta didik membutuhkan buku penunjang yang mendukung pembelajaran fisika dan dapat merangkum materi yang telah dipelajari sehingga peserta didik dengan mudah melakukan belajar mandiri, salah satunya adalah buku saku elektronik.

Buku saku elektronik adalah sebuah aplikasi yang berisi tentang ringkasan materi fisika berupa narasi, gambar, serta contoh dan latihan soal yang dapat dijangkau didalam dan diluar pembelajaran sehingga dapat memudahkan memahami pembelajaran materi fisika.⁶ Agar pengguna mudah dalam mengakses buku saku elektronik yang akan dikembangkan, peneliti akan merancang dan menghubungkan buku saku elektronik tersebut dalam website yaitu google sites yang akan dirancang menjadi sebuah aplikasi.

Media buku saku elektronik tersebut juga telah diteliti oleh beberapa penelitian terdahulu diantaranya, menurut penelitian Arumy buku saku

⁶ Anwarul Umam, Surantoro, and Dyah Fitriana Masithoh, "Pengembangan Mobile Pocket Book Sebagai Media Pembelajaran Bebas Android Menggunakan Adobe Flash Professional CD 5.5 Pada Materi Gerak Lurus SMA Kelas X," *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)* 6, no. 1 (2015): 185–188, <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/43901/Pengembangan-Mobile-Pocket-Book-Sebagai-Media-Pembelajaran-Berbasis-Android-Menggunakan-Adobe-Flash-Professional-Cs-55-Pada-Materi-Gerak-Lurus-Sma-Kelas-X>.

elektronik fisika dapat meningkatkan minat peserta didik dalam belajar fisika. Meningkatnya 82,76% minat belajar peserta didik disebabkan penggunaan buku fisika lingkungan belajar yang dikembangkan.⁷ Penelitian lain yang serupa dilakukan oleh Luqman Arumanadi menjelaskan bahwa, ketuntasan peserta didik setelah menggunakan media PBoP sebesar sangat baik (82,6%), dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi PBoP (*Pocket Book of Physics*) berdampak positif terhadap hasil belajar peserta didik dalam mempelajari materi energi, usaha dan daya pada mata pelajaran fisika.⁸ Selaras dengan penelitian tersebut, R. Hutabarat menyatakan bahwa respon peserta didik mengenai media pembelajaran berbasis *Pocket Book of Physics* mendapat persentase sebesar 80,52% tergolong sangat baik, efektif dan praktis.⁹

Sehingga dari penelitian sebelumnya ditemukan perbedaan penelitian ini diantaranya adalah peneliti sebelumnya berfokus pada pengembangan *Pocket Book of Physics* berbentuk media cetak, namun pada penelitian ini peneliti fokus pada pengembangan buku saku berbentuk elektronik berbasis google sites yang dapat diakses melalui android. Selanjutnya perbedaan lain dapat ditinjau dari segi materi yang akan diteliti, pada penelitian ini peneliti fokus pengembangan buku saku elektronik pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Selain itu, teknologi yang digunakan pada penelitian ini untuk

⁷ Chlarissa Early Arumi, "Pengembangan Pocketbook Materi Momentum dan Impuls untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas X", Skripsi; FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 2018, h. 150.

⁸ Luqman Arumanadi, "Pengembangan Aplikasi Pocket Book of Physics (PBOP) Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Untuk Platform Android," *Teknologi dan Pendidikan* 1, no. 2 (2021): 82.

⁹ Riris Rosmintang Hutabarat, "Pengembangan Pocket E-Book Fisika Menggunakan Aplikasi Flipbook Pada Materi Impuls Dan Momentum," *Nucleus* 3, no. 2 (2022): 133–138.

mengembangkan media adalah website google sites, sehingga mudah dijangkau bagi pengguna media tersebut. Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah peneliti fokus dalam mengembangkan media pembelajaran berbentuk buku saku elektronik.

Dari latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan terkait pengembangan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang cahaya tingkat SMA/MA yaitu:

1. Bagaimana desain buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA?
2. Bagaimana kelayakan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA?
3. Bagaimana kepraktisan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mendesain buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA.
2. Menguji kelayakan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA.
3. Menguji kepraktisan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan tambahan wawasan pengetahuan dan sumbangan pemikiran sebagai bahan untuk mengembangkan suatu media pembelajaran sebagai sumber belajar yang inovatif.

2. Manfaat Praktis

Adapun manfaat secara praktis sebagai berikut:

- a. Bagi peserta didik yaitu meningkatkan minat belajar peserta didik, memudahkan memahami pembelajaran materi gelombang bunyi dan cahaya dan dapat menjadi rujukan atau sumber belajar yang interaktif.
- b. Bagi guru yaitu hasil penelitian ini dapat membantu dalam pembelajaran untuk pencapaian kompetensi dasar serta menciptakan

wawasan pengetahuan dan pemahaman konsep pembelajaran peserta didik.

- c. Bagi pihak sekolah yaitu dapat dijadikan rujukan sumber belajar yaitu berupa buku saku elektronik berbasis google sites.
- d. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengalaman peneliti terkait pengembangan buku saku elektronik dengan menggunakan google sites pada materi gelombang cahaya tingkat SMA/MA.

E. Definisi Operasional

Definisi oprasional yang di peroleh dari penelitian ini untuk menghindari kesalah pahaman mengenai judul dalam proposal ini, maka penulis membahas istilah-istilah tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Buku Saku Elektronik

Secara umum, buku saku elektronik dapat diartikan sebagai buku elektronik yang berisi informasi ringkas atau saku tentang fisika. Ini bisa berupa panduan cepat, rumus-rumus, definisi, dan informasi dasar lainnya dalam bidang fisika.¹⁰ buku saku elektronik yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang berisi tentang ringkasan materi fisika yang berupa narasi, persamaan-persamaan, gambar, contoh dan latihan soal, dan video materi fisika secara sistematis dengan berpedoman

¹⁰ Ibid.....

kepada kurikulum yang berlaku dan dapat dijangkau didalam dan diluar pembelajaran.

2. Google Sites

Google Sites adalah aplikasi terstruktur dari Google Wiki untuk membuat situs web atau blog, Google Sites digantikan oleh Google Site Builder.¹¹ Google Sites yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat untuk membuat situs web untuk merancang buku saku elektronik yang akan dikembangkan. Semua teori yang akan dikembangkan baik berupa narasi, persamaan-persamaan, gambar, contoh dan latihan soal akan dirancang pada google sites dengan menggunakan fitur-fitur yang tersedia. Selanjutnya, setelah buku saku elektronik siap dikembangkan, peneliti dapat membagikan link buku saku elektronik berbentuk website dan aplikasi.

3. Gelombang Bunyi dan Cahaya

Gelombang bunyi dan cahaya yang dimaksud pada penelitian ini adalah materi gelombang bunyi dan cahaya kelas XI SMA/MA berdasarkan KD 3.10 dan 4.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi serta melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya. Materi yang akan

¹¹ Widya Mutiara Mukti, Yudhia Bella Puspita, and Zanetti Dyah Anggraeni, "Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Listrik Statis," *Webinar Pendidikan Fisika 2020* 5, no. 1 (2020): 51–59, <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epr/article/view/21703/9143%0Ahttps://sites.google.com/view/fisikakuyess>.

dikembangkan pada gelombang bunyi dan cahaya berpedoman pada indikator yang disusun.



BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Buku Saku

Media sebagai segala bentuk dan saluran yang dipergunakan orang untuk menyalurkan pesan/informasi (AECT). Media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan peserta didik yang dapat merangsangnya untuk belajar (Gagne). Media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan dan merangsang peserta didik untuk belajar, seperti buku, film, kaset, dan lain-lain (Briggs).¹² Media merujuk pada sarana atau saluran komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan informasi, pesan, atau konten kepada khalayak secara luas. Media dapat mencakup berbagai bentuk, seperti media cetak (koran, majalah), media elektronik (televisi, radio), media daring (internet, situs web, media sosial), dan media luar ruang (billboard, spanduk). Peran media sangat penting dalam menyebarkan informasi, membentuk opini publik, dan memengaruhi perilaku masyarakat.¹³

Dari berbagai definisi media yang dikemukakan oleh AECT, Gagne, dan Briggs, serta pemahaman tentang peran media dalam menyebarkan informasi dan memengaruhi masyarakat, dapat disintesis bahwa media mencakup segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk mentransmisikan pesan atau informasi. Media tidak hanya terbatas pada alat fisik, tetapi juga mencakup lingkungan peserta didik yang dapat merangsang pembelajaran.

¹² Ramli Susianto, *Media Pembelajaran*. (Jakarta: Gramedia, 2020)

¹³ Denis McQuail, *McQuail's Mass Communication Theory* (London: Sage Publications, 2010)

Perlu dikemukakan pula bahwa kegiatan pembelajaran adalah suatu proses komunikasi, dengan kata lain, kegiatan belajar melalui media terjadi bila ada komunikasi antar penerima pesan (P) dengan sumber (S) lewat media (M) tersebut, namun proses komunikasi itu sendiri baru terjadi setelah ada reaksi balik (feedback).¹⁴ Media pembelajaran dapat diartikan sebagai segala sarana atau alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi, konsep, atau materi pembelajaran kepada peserta didik. Media ini dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan belajar melalui pendekatan visual, auditori, atau kinestetik.¹⁵ Berdasarkan definisi tersebut, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran itu merupakan wahana penyalur pesan atau informasi belajar.

Berdasarkan pendapat yang telah dipaparkan menunjukkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan sebagai perantara atau penghubung dari pemberi informasi yaitu guru kepada penerima informasi atau peserta didik yang bertujuan untuk menstimulus para peserta didik agar termotivasi serta bisa mengikuti proses pembelajaran secara utuh dan bermakna.

Menurut taksonomi Leshin et al. penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran terbagi menjadi beberapa, diantaranya:¹⁶ (1) Media berbasis manusia (guru, pelatih, tutor); (2) Media cetak (buk u, modul, buku saku

¹⁴ Muklas Safi'i Putra and Abdul Rachman Syam Tuasikal, "Pemanfaatan Media Visual Terhadap Hasil Belajar Dribble Bola Basket," *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan* Volume 05 (2017): 266–271.

¹⁵ Suparman *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2021).

¹⁶ Arsyad, Azhar. *Media Pembelajaran*. (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2016)

elektronik); (3) media visual (grafik, peta, angka/gambar); (4) media berbasis media audiovisual (video, film, televisi); (5) Media komputer (pengajaran komputer).

Media pembelajaran dalam beragam bentuknya berfungsi memainkan peran krusial dalam memperkaya proses belajar mengajar. Mulai dari stimulus visual seperti gambar, diagram, hingga presentasi slide, hingga dimensi auditori yang diberikan oleh rekaman suara atau podcast, serta media teks yang menyediakan informasi tertulis. Media elektronik, termasuk video pembelajaran dan simulasi komputer, menciptakan pengalaman pembelajaran yang dinamis baik itu media cetak ataupun tidak.¹⁷

Salah satu media cetak adalah *pocket book* (buku saku). Buku saku adalah buku berukuran kecil yang berisi informasi yang dapat disimpan di dalam tas, yang bagaimanapun memudahkan belajar peserta didik karena buku dapat dibawa kemana-mana.¹⁸ Buku saku dapat melibatkan peserta didik dalam mendapatkan informasi tanpa membuang waktu untuk mencari tahu informasi tersebut. Selain itu, buku saku juga dapat membantu peserta didik mengembangkan potensi belajar mandiri.

Dari penjelesan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa buku saku merupakan Buku saku merupakan salah satu bentuk media cetak yang memiliki ukuran kecil dan biasanya dirancang agar mudah dibawa dan diakses dengan cepat. Media cetak adalah jenis media yang dihasilkan melalui proses

¹⁷ Suparman *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2021).

¹⁸ A. Rahmandita, dkk., "Perhaps a Feasibility Study of Pocket Book Learning Media in Newton Law Materials for Class X Senior High School", *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, h. 1-2.

pencetakan dan mencakup berbagai format, termasuk buku, modul, brosur, dan lain sebagainya. Buku saku khususnya adalah media cetak yang seringkali berisi informasi ringkas, petunjuk, atau referensi cepat yang dapat digunakan dalam situasi tertentu.

Buku saku biasanya berukuran A5 (14,8 cm x 21,0 cm) atau A6 (10,5 cm x 14,8 cm) dan memiliki antara 75 dan 100 halaman, sehingga dapat menyajikan informasi dalam jumlah besar. Menurut Sankarto dan Endang, *pocket book* memiliki beberapa fungsi, antara lain:¹⁹ (1) Jumlah halaman tidak dibatasi, paling sedikit 24 halaman; (2) disusun menurut kaidah penulisan ilmu pengetahuan populer; (3) menampilkan informasi sesuai minat; (4) Referensi tidak dicantumkan dalam teks tetapi dicantumkan di bagian akhir artikel; (5) Sebutan Penulis 5 Struktur paperback ini mirip dengan buku (pengantar, isi, kesimpulan), hanya cara penyampaian isi jauh lebih singkat daripada buku.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa buku saku adalah buku berukuran kecil yang berisi informasi ringkas dan padat yang dapat dibawa kemana saja dalam format seperti buku dengan halaman buku yang kurang daripada buku pada umumnya.

¹⁹ A. Rahmandita, dkk., "Perhaps a Feasibility Study of Pocket Book Learning Media in Newton Law Materials for Class X Senior High School", *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, h. 1-2.

B. Buku Saku Elektronik

a. Pengertian Buku Saku Elektronik

Pemanfaatan teknologi informasi dapat memaksimalkan proses pembelajaran, salah satunya adalah pemanfaatan lingkungan belajar. Penggunaan sumber dan media dalam pembelajaran dapat memudahkan peserta didik dalam menjelaskan materi yang abstrak dan sulit dipahami.²⁰ Selain itu penggunaan sumber dan media pembelajaran dapat mengurangi kebosanan seorang peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, karena sumber dan media pembelajaran dapat menyajikan informasi tidak hanya dalam bentuk teks tetapi juga dalam bentuk lain yang lebih menarik.

Buku saku elektronik memiliki banyak keuntungan karena informasi dapat disajikan secara multimedia dalam bentuk komentar, gambar, percobaan, soal-soal, audio, dll. Salah satu cara untuk menerapkan buku digital pada media pembelajaran adalah buku saku elektronik. Media pembelajaran berupa buku saku elektronik dapat memudahkan peserta didik untuk mengakses dimana saja dan kapan saja, tidak mudah rusak karena berbentuk *software* bukan *hardware*, dan hemat tempat karena tidak memakan banyak ruang penyimpanan.²¹ Sehingga buku saku elektronik dapat didefinisikan sebuah aplikasi yang berisi tentang ringkasan materi

²⁰ Rindayu Noviatika, dkk., “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Mobile Pocket Book Fisika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik”, *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, Vol. 5, No. 2, 2019, h. 242.

²¹ Alifudin Khumaidi dan Imam Suchahyo, “Pengembangan *Mobile Pocket* Fisika Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android pada Materi Momentum dan Impuls”, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, Vol. 7, No. 2, 2018, h. 155.

fisika yang dapat dijangkau didalam dan diluar pembelajaran sehingga dapat memudahkan memahami pembelajaran materi fisika.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa buku saku elektronik adalah buku saku digital yang memuat informasi penunjang pembelajaran fisika berupa narasi, gambar, soal-soal, dan lebih mudah diakses dimana saja dan kapan saja, karena tidak memakan banyak ruang penyimpanan.

b. Kelebihan dan Kekurangan Buku Saku Elektronik

Buku saku elektronik memberikan sejumlah manfaat signifikan bagi peserta didik. Pertama, keberadaan isi buku yang padat memungkinkan peserta didik mengakses informasi dasar dengan lebih cepat dan efisien, menghemat waktu yang mungkin akan terbuang dalam pencarian informasi yang lebih detail. Kedua, materi yang singkat dan padat dalam buku saku elektronik mendukung pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika. Pendekatan ini menciptakan nuansa pembelajaran yang menarik dan menyenangkan, berpotensi meningkatkan hasil belajar peserta didik secara keseluruhan. Terakhir, buku saku elektronik dapat menjadi alat yang mendorong peserta didik untuk menjadi pembelajar mandiri. Dengan bahan ajar yang dirancang secara menarik, buku saku elektronik dapat meningkatkan minat peserta didik dan merangsang motivasi mereka untuk belajar mandiri, khususnya dalam konteks pembelajaran fisika. Dengan demikian, buku saku elektronik tidak hanya memudahkan akses informasi

tetapi juga berkontribusi pada pengembangan kemandirian belajar peserta didik.²²

Pada dasarnya keunggulan buku saku elektronik hampir sama dengan buku saku pada umumnya, yaitu:²³ (1) Mampu menyajikan informasi dalam jumlah besar; (2) Informasi yang diterima peserta didik berdasarkan minat dan kecepatan; (3) Dapat dipelajari kapan saja, di mana saja; (4) Disajikan secara menarik dengan gambar dan warna; (5) Perbaikan/revisi mudah dilakukan.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan diatas dapat dipahami bahwa Buku saku elektronik memberikan manfaat signifikan bagi peserta didik, antara lain penghematan waktu dalam akses informasi dasar yang padat. Materi singkat dan padat mendukung pemahaman konsep fisika dan menciptakan nuansa pembelajaran menarik, potensial meningkatkan hasil belajar peserta didik. Buku saku elektronik juga mendorong kemandirian belajar dengan desain bahan ajar menarik dan memicu minat, terutama dalam pembelajaran fisika. Keunggulan buku saku elektronik sejalan dengan kelebihan buku saku, seperti kemampuan menyajikan informasi dalam jumlah besar, sesuai dengan minat peserta didik, dan dapat diakses kapan saja. Dengan demikian, buku saku elektronik bukan hanya mempermudah akses informasi, tetapi juga berperan dalam pengembangan kemandirian belajar peserta didik.

²² A. Rahmandita, dkk., "Perhaps a Feasibility Study of Pocket Book Learning Media in Newton Law Materials for Class X Senior High School", *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, h. 1-2.

²³ Rudi Susilana dan Cepi Riyana, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*, (Bandung: CV Wacana Prima, 2019), h. 16.

Meskipun buku saku saku elektronik banyak memiliki kelebihan, buku saku elektronik juga menunjukkan beberapa kekurangan. Pertama, akses ke buku saku elektronik terbatas pada penggunaan alat komunikasi elektronik seperti smartphone dan laptop. Keterbatasan ini dapat menjadi hambatan bagi peserta didik yang tidak memiliki akses atau kepemilikan alat tersebut. Kedua, ketergantungan pada internet dapat menjadi kendala, terutama bagi peserta didik yang tidak memiliki akses internet, menyulitkan akses ke konten buku saku elektronik yang memerlukan koneksi online. Terakhir, penggunaan buku saku elektronik secara berlebihan dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan mata karena paparan radiasi yang dipancarkan oleh alat komunikasi elektronik, seperti smartphone dan laptop. Oleh karena itu, perlu berhati-hati dalam mengelola penggunaan buku saku elektronik untuk mencegah dampak negatif pada kesehatan fisik peserta didik.²⁴

Selain keterbatasan akses melalui alat komunikasi elektronik dan ketergantungan pada internet, buku saku elektronik dapat menimbulkan tantangan dalam hal ketergantungan baterai. Penggunaan intensif buku saku elektronik dapat mempercepat konsumsi daya baterai, mengharuskan peserta didik untuk sering mengisi daya, yang dapat mengganggu kontinuitas pembelajaran. Terlebih lagi, risiko kerusakan fisik pada alat elektronik seperti layar retak atau rusak dapat menghambat akses dan kenyamanan peserta didik dalam menggunakan buku saku elektronik. Oleh

²⁴ Rudi Susilana dan Cepi Riyana, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*, (Bandung: CV Wacana Prima, 2009), h. 16.

karena itu, penting untuk mempertimbangkan tantangan teknis dan kebutuhan perawatan ketika menggunakan buku saku elektronik dalam konteks pembelajaran.²⁵

Berdasarkan penjelasan-penjelasan di atas dapat diketahui buku saku elektronik meskipun memberikan berbagai kelebihan, juga menghadapi beberapa kekurangan diantaranya keterbatasan akses pada alat komunikasi elektronik dan ketergantungan pada internet menjadi hambatan bagi peserta didik tanpa akses atau koneksi. Penggunaan berlebihan buku saku elektronik berisiko terhadap gangguan kesehatan mata akibat radiasi alat elektronik. Selain itu, tantangan teknis seperti ketergantungan baterai dan risiko kerusakan fisik pada alat juga perlu diperhatikan. Oleh karena itu, manajemen penggunaan buku saku elektronik perlu dilakukan secara hati-hati untuk mencegah dampak negatif pada kesehatan fisik dan kenyamanan peserta didik.

c. Elemen Penyusun Buku Saku Elektronik

Buku saku elektronik hanyalah sebuah buku saku dalam bentuk digital, jadi elemen sama dengan elemen buku cetak, hanya saja lebih sederhana. Berdasarkan hal tersebut, Arsyad menjelaskan unsur-unsur penciptaan media, yaitu:²⁶

1) Konsistensi

Konsisten pada jarak spasi apabila tidak diperhatikan akan menyebabkan buku saku elektronik kurang rapi dan dinilai buruk

²⁵ Ahmad Jaya, *Buku Saku dalam Era Digital: Tantangan dan Peluang*, (Surabaya: PT Kawan Kreasi, 2019)

²⁶ Arsyad, Azhar, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2019)

2) Format

Penggunaan format satu kolom apabila menggunakan paragraf yang panjang dan menggunakan dua kolom apabila menggunakan paragraf dengan tulisan pendek.

3) Organisasi

Penyusunan tampilan halaman dapat dibuat dan disusun menggunakan kotak-kotak untuk memisahkan bagian-bagian teks agar peserta didik lebih mudah membaca dan memahami informasi yang disajikan.

4) Daya Tarik

Bagian baru dari suatu bab atau materi baru disajikan dengan cara yang berbeda sehingga dapat menarik perhatian dan motivasi peserta didik untuk membaca.

Buku saku elektronik sebagai alat pembelajaran modern, disusun dengan mempertimbangkan sejumlah elemen kunci. Kontennya harus relevan dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan peserta didik. Desain yang menarik, navigasi yang intuitif, dan struktur yang terorganisir mendukung keterbacaan dan pemahaman. Penggunaan elemen interaktif seperti tautan atau video meningkatkan keterlibatan peserta didik. Kesesuaian dengan platform perangkat, ketersediaan offline, dan responsivitas layar perangkat memastikan aksesibilitas yang optimal. Ringkasan, poin penting, dan font yang tepat memberikan fokus pada konsep kunci. Kemudahan pembacaan di layar kecil dan pembaruan yang mudah menyesuaikan buku saku dengan kebutuhan terkini. Pemikiran

terhadap hak cipta dan keamanan konten melengkapi elemen-elemen penyusun buku saku elektronik. Integrasi elemen-elemen ini membentuk alat pembelajaran yang efektif, praktis, dan mendukung perkembangan peserta didik dalam era digital.²⁷

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dipahami bahwa buku saku elektronik sebagai bentuk digital dari buku saku pada umumnya, mempertahankan elemen-elemen dasar seperti konsistensi, format, organisasi, dan daya tarik. Sehingga aspek-aspek ini sangat penting untuk menciptakan media pembelajaran yang efektif. Buku saku elektronik modern juga memperhitungkan konsistensi, desain menarik, dan navigasi yang intuitif. Elemen-elemen seperti interaktifitas, kesesuaian dengan platform, dan ketersediaan offline meningkatkan kualitas pembelajaran. Buku saku elektronik tidak hanya menyederhanakan bentuk buku saku, tetapi juga membawa inovasi dalam penyampaian informasi dan mendukung pembelajaran modern.

C. Google Sites

a. Pengertian Google Sites

Google Sites adalah aplikasi online yang diluncurkan oleh Google untuk membuat kelas, sekolah atau website lainnya. Google Sites memungkinkan pengguna menggabungkan berbagai informasi (termasuk video, slide, lampiran, teks, dan lainnya) dalam satu tempat yang dapat

²⁷ Hutabarat, "Pengembangan Pocket E-Book Fisika Menggunakan Aplikasi Flipbook Pada Materi Impuls Dan Momentum." *Jurnal Nucleus*, Vol.1 No. 1. (2021) Hal:56-62.

dibagi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menggunakan situs Google gratis dan tersedia untuk semua pengguna yang memiliki akun Google.²⁸ Google Sites adalah platform pembuatan situs web yang disediakan oleh Google. Dengan Google Sites, pengguna dapat membuat situs web tanpa memerlukan keterampilan pengkodean atau desain web yang mendalam. Platform ini menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif dan fitur seret-dan-lepas yang memungkinkan pengguna membangun situs web dengan mudah.²⁹

Google Sites adalah layanan Google yang dirancang untuk memudahkan pengguna Google membuat situs web, Google Sites adalah aplikasi terstruktur dari Google Wiki untuk membuat situs web atau blog, Google Sites digantikan oleh Google Site Builder. Menggunakan Google Sites menyederhanakan administrasi web, terutama untuk pengguna biasa. Pengguna dapat dengan mudah mengelola kontrol akses, dan yang paling penting, tidak diperlukan keterampilan pemrograman karena hanya drag dan klik yang digunakan. Google Sites sangat mudah digunakan terutama untuk mendukung pembelajaran dengan memaksimalkan fitur-fitur seperti Google Docs, Sheets, Forms, Calendars, Great Sheets dan lain sebagainya.³⁰

²⁸ Rustam I. Husain Abstrak Abd. Rahman K. Ma'ruf, Hamzah Uno, "Pengembangan Pembelajaran IPS Berbasis Website untuk Peserta didik Kelas XI Madrasah Tsabawiyah Gorontalo" *Jurnal IPA Education* 02 (2017): 1–23.

²⁹ Mukti, Puspita, and Anggraeni, "Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Listrik Statis." 03 (2018):67-73.

³⁰ Yushtika Muliana Pubian and Herpratiwi Herpratiwi, "Penggunaan Media Google Site Dalam Pembelajaran Untuk Meningkatkan Efektifitas Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar," *Akademika* 11, no. 01 (2022): 163–172.

Berdasarkan pemaparan diatas dapat diketahui bahwa google Sites adalah aplikasi online dari Google yang mempermudah pembuatan situs web untuk keperluan kelas, sekolah, atau tujuan lainnya. Pengguna dapat menggabungkan berbagai informasi, seperti video, slide, lampiran, dan teks, dalam satu tempat yang dapat dibagi sesuai kebutuhan. Layanan ini gratis dan dapat diakses oleh semua pengguna dengan akun Google. Google Sites memberikan antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan pengguna untuk membuat situs web tanpa keterampilan pengkodean atau desain web yang kompleks. Dengan fitur seret-dan-lepas, Google Sites menyederhanakan proses pembuatan situs web dan memungkinkan integrasi mudah dengan berbagai aplikasi Google lainnya, seperti Docs, Sheets, Forms, dan Calendars. Sebagai alat yang efektif dan user-friendly, Google Sites dapat digunakan untuk menyusun dan mengelola situs web tanpa kesulitan teknis yang berlebihan.

b. Pemanfaatan Google Sites

Pemanfaatan Google Sites dalam proses pembelajaran memberikan sejumlah manfaat signifikan bagi pendidik dan peserta didik. Pertama, pembelajaran menjadi lebih menarik karena platform ini memungkinkan integrasi berbagai elemen pembelajaran, membuat pengalaman belajar lebih interaktif. Kedua, akses terhadap materi pembelajaran menjadi lebih mudah, menghilangkan ketergantungan pada flash disk dan potensi risiko virus. Ketiga, Google Sites memastikan keamanan dan keberlanjutan

materi pembelajaran, menghindarkan risiko kehilangan informasi. Keempat, peserta didik dapat dengan cepat mendapatkan informasi pembelajaran yang diperlukan. Kelima, penggunaan Google Sites memungkinkan penyimpanan silabus secara efisien dan mudah diakses. Terakhir, tugas-tugas dapat disampaikan dan dikelola melalui Google Sites, memfasilitasi proses evaluasi dan pengumpulan tugas secara praktis. Dengan demikian, Google Sites tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran tetapi juga memperkaya pengalaman pembelajaran secara keseluruhan.³¹

Selain manfaat yang telah disebutkan, pemanfaatan Google Sites dalam pembelajaran juga memberikan kelebihan lain yang dapat meningkatkan efektivitas dan keterlibatan peserta didik. Pertama, Google Sites memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara pendidik dan peserta didik. Fitur komentar dan diskusi memfasilitasi interaksi online yang dapat memperkaya pembelajaran melalui pertukaran ide dan informasi. Kedua, fleksibilitas dalam penyusunan konten memungkinkan adanya penyesuaian yang mudah terhadap kebutuhan pembelajaran yang berubah atau berkembang. Ketiga, integrasi dengan aplikasi Google lainnya, seperti Google Drive, Docs, dan Calendar, menyediakan ekosistem digital yang terintegrasi untuk menyimpan, berbagi, dan mengelola berbagai jenis informasi pembelajaran. Keempat, kemampuan untuk menyematkan multimedia, seperti video dan gambar, memperkaya

³¹ Ibid.....

presentasi materi dan memberikan variasi dalam gaya pengajaran. Dengan demikian, Google Sites bukan hanya alat pembelajaran yang efisien tetapi juga mendukung kolaborasi, fleksibilitas, dan penggunaan sumber daya multimedia untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih holistik.³²

Sehingga dari penjelasan di atas pemanfaatan Google Sites dalam pembelajaran memberikan sejumlah manfaat signifikan, seperti pembelajaran yang lebih menarik, akses mudah terhadap materi, keamanan informasi, kemudahan dalam mendapatkan informasi, penyimpanan silabus yang efisien, dan manajemen tugas yang praktis. Selain itu, platform ini juga memungkinkan kolaborasi yang baik, fleksibilitas dalam penyusunan konten, integrasi dengan aplikasi Google lainnya, dan penggunaan multimedia untuk memperkaya pengalaman pembelajaran. Dengan demikian, Google Sites tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran tetapi juga mendukung kolaborasi, fleksibilitas, dan kreativitas dalam proses pembelajaran secara keseluruhan.

c. Kelebihan dan Kekurangan Google Sites

Google Sites memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya media pembelajaran yang sangat efektif. Pertama, kemudahan akses kapanpun dan dimanapun selama perangkat terhubung dengan internet memberikan fleksibilitas yang tinggi. Kedua, keunggulan dalam pembuatan

³² Jaya Indratri, *Manfaat Aplikasi Google*, (Semarang: PT Cahya Nuri, 2020)

yang mudah, bahkan oleh pemula sekalipun, memungkinkan pengguna untuk dengan cepat membuat situs web dengan akun Google mereka. Ketiga, tampilan Google Sites yang responsif memastikan keserasian dengan berbagai alat, seperti smartphone, laptop, atau tablet. Keempat, keterhubungan dengan produk Google lainnya, seperti Google Drive, Google Document, dan Google Analytics, memberikan ekosistem digital yang terintegrasi. Kelima, kemampuan untuk menautkan link, termasuk ke YouTube dan Phet Colorado, memperkaya konten pembelajaran. Keenam, ketersediaan tema dan template memudahkan pengguna dalam mendesain situs web. Ketujuh, pengguna dapat dengan mudah menautkan gambar dan video, menambahkan dimensi visual yang menarik. Terakhir, batasan pembaca dapat diatur, memberikan kendali kepada pemilik web terkait aksesibilitas situs. Dengan kombinasi kelebihan-kelebihan ini, Google Sites menjadi pilihan yang kuat sebagai media pembelajaran yang dapat disesuaikan dan mudah dielola.³³

Google Sites memiliki beberapa aspek positif tambahan sebagai media pembelajaran. Pertama, Google Sites menyediakan dukungan yang baik untuk responsivitas seluler, memastikan bahwa pengguna dapat dengan nyaman mengakses dan berinteraksi dengan situs menggunakan berbagai perangkat, termasuk ponsel pintar dan tablet. Kedua, fitur pengindeksan dan optimasi mesin pencari bawaan pada Google Sites dapat meningkatkan visibilitas dan aksesibilitas situs, mempermudah pencarian

³³ Mukti, Puspita, and Anggraeni, "Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Listrik Statis."

dan penggunaan bagi peserta didik. Ketiga, integrasi yang erat dengan ekosistem Google memberikan pengguna akses mudah ke berbagai alat dan aplikasi, seperti Google Classroom, Forms, dan Calendar, menciptakan pengalaman pembelajaran yang terhubung dan terkoordinasi. Keempat, penggunaan Google Sites dapat diintegrasikan dengan mudah dalam ekosistem G Suite for Education, memfasilitasi administrasi dan manajemen pembelajaran secara holistik di lingkungan pendidikan. Dengan kombinasi kelebihan-kelebihan ini, Google Sites menjadi pilihan yang serbaguna dan kuat untuk mendukung pengalaman pembelajaran interaktif dan terintegrasi.³⁴

Berdasarkan penjelasan di atas dapat dipahami bahwa google Sites menonjol sebagai media pembelajaran yang sangat efektif. Kemudahan akses, pembuatan yang simpel, responsivitas tampilan, keterhubungan dengan produk Google, tautan eksternal yang kaya, tema dan template yang tersedia, serta kendali akses yang dapat diatur, membuatnya menjadi pilihan kuat untuk pembelajaran yang dapat disesuaikan. Tambahan kelebihan seperti dukungan responsivitas seluler, optimasi mesin pencari, integrasi dengan ekosistem Google, dan kemudahan administrasi melalui G Suite for Education, semakin menegaskan peran Google Sites sebagai alat pembelajaran yang serbaguna dan terintegrasi secara holistik.

Selain itu ada beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya sebagai media pembelajaran. Pertama, Google Sites tidak

³⁴ Falevi Munandar, "Pengembangan bisnis melalui google sites untuk kemajuan dan keternagaan dalam usaha" *Jurnal Ekonomi*, 1(2), (2019), hal:18-34.

menyediakan fitur drag-n-drop untuk mendesain halaman web, sehingga pengaturan dan pengelolaan tata letak harus dilakukan secara manual. Kedua, Google Sites tidak mendukung script dan iframe secara langsung, membatasi kemampuan pengguna untuk menggunakan layanan tersebut tanpa perlu gadget tambahan. Meskipun hal ini juga dapat dianggap sebagai kelebihan dalam hal keamanan, keterbatasan ini dapat membatasi fleksibilitas dalam penggunaan elemen-elemen interaktif tertentu. Dengan menyadari kekurangan-kekurangan ini, pengguna dapat lebih baik menyesuaikan ekspektasi mereka terhadap kemampuan Google Sites sebagai platform pembelajaran.³⁵

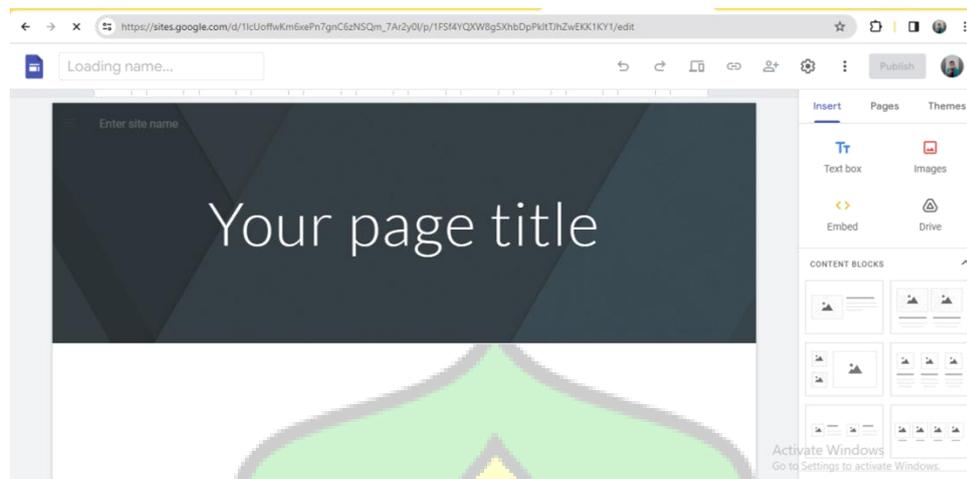
Terdapat beberapa aspek lain yang perlu diperhatikan dalam penggunaan Google Sites sebagai media pembelajaran. Pertama, terbatasnya opsi kustomisasi desain dapat menjadi kendala bagi pengguna yang ingin menciptakan tampilan situs yang sangat unik atau sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka. Kedua, fitur kolaborasi dan komunikasi antara pengguna mungkin tidak sekuat platform pembelajaran yang didedikasikan secara khusus untuk interaksi dan diskusi online, membatasi potensi interaktivitas. Ketiga, keterbatasan dalam integrasi dengan aplikasi pihak ketiga dapat membatasi kemungkinan penggunaan eksternal atau ekosistem pembelajaran yang lebih luas. Keempat, karena Google Sites terhubung dengan akun Google, aspek privasi dan keamanan data mungkin menjadi kekhawatiran bagi beberapa pengguna yang lebih memilih platform yang

³⁵ Dwi Agus Suryanto, "Analisis Perbandingan Antara Blogger Dan Google Site," *Jurnal Komunikasi Dan Informatika*, Vol.1 No.2 2018, <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/60091>

menyediakan tingkat keamanan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, sambil memanfaatkan kelebihan Google Sites, penting juga untuk mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan ini agar pengalaman pembelajaran tetap efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.³⁶

Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam penggunaan Google Sites sebagai media pembelajaran, perlu dicatat beberapa kekurangan yang memerlukan perhatian. Pertama, absennya fitur drag-n-drop menyulitkan pengaturan tata letak halaman web, mengharuskan pengguna untuk melakukan pengelolaan secara manual. Kedua, keterbatasan dukungan terhadap script dan iframe langsung, meskipun meningkatkan keamanan, dapat membatasi fleksibilitas pengguna dalam mengintegrasikan elemen interaktif. Selanjutnya, keterbatasan opsi kustomisasi desain, kemungkinan terbatasnya fitur kolaborasi, keterbatasan integrasi aplikasi pihak ketiga, dan kekhawatiran privasi dan keamanan data, menjadi faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan. Meskipun Google Sites memiliki kelebihan signifikan, pemahaman terhadap keterbatasan-keterbatasan ini penting untuk menjaga efektivitas dan kesesuaian pengalaman pembelajaran dengan kebutuhan pengguna.

³⁶ Luwes Jaya, *Karakteristik Google dalam teknologi*, (Jakarta: Gramedia, 2019)



Gambar 2.1 Tampilan Google Sites
(Sumber : <https://sites.google.com>)

D. Gelombang Bunyi dan Cahaya

1. Gelombang Bunyi

a. Pengertian Gelombang Bunyi

Bunyi adalah gelombang getaran mekanis di udara atau benda padat yang masih dapat didengar oleh telinga manusia normal dan memiliki frekuensi 20-20.000 Hz. Sensitivitas telinga manusia terhadap area ini menurun seiring bertambahnya umur. Kebisingan udara adalah kebisingan yang menyebar melalui udara.³⁷ Gelombang bunyi merupakan gelombang yang dihasilkan karena adanya yang timbul dari suatu objek dan dirambatkan melalui suatu medium ke medium lainnya. Gelombang bunyi dapat ditemukan pada saat mendengarkan suara seperti suara dari alat musik. Pada saat

³⁷ Prasasto Satwiko, Fisika Bangunan, Yogyakarta: ANDI, 2009, h. 264

mendengarkan musik akan ada gelombang bunyi yang merambat dari sumber keluarnya bunyi tersebut menuju telinga kita.³⁸

Gelombang bunyi merujuk pada perambatan getaran dalam medium, seperti udara, air, atau padatan, yang menghasilkan sensasi pendengaran. Gelombang bunyi terbentuk ketika suatu sumber getaran, seperti suara yang dihasilkan dari getaran membran di dalam alat musik atau dari suara manusia, merambat melalui medium dengan menyebabkan partikel-partikel di sekitarnya bergetar. Proses ini menghasilkan variasi tekanan di dalam medium yang terbawa oleh gelombang bunyi. Gelombang bunyi dapat memiliki karakteristik seperti amplitudo, frekuensi, dan panjang gelombang yang memengaruhi persepsi kita terhadap tinggi rendahnya suara, kekerasan lembutnya suara, dan nada suara tersebut. Studi gelombang bunyi mencakup konsep-konsep fisika dan matematika yang berkaitan dengan perambatan bunyi dalam berbagai medium.³⁹

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dipahami bahwa Gelombang bunyi adalah gelombang getaran mekanis yang merambat melalui medium, seperti udara, air, atau padatan, dan dapat didengar oleh telinga manusia dengan frekuensi 20-20.000 Hz. Gelombang ini terbentuk ketika suatu sumber getaran, seperti suara dari alat musik atau manusia, menyebabkan partikel di sekitarnya bergetar,

³⁸ M. Ali Yaz, Fisika SMA kelas XII (Jakarta: Yudistira, 2007), h. 30

³⁹ Rxy Dwi Pangestu, Afrizal Mayub, and Nyoman Rohadi, "Pengembangan Desain Media Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Video Pada Materi Gelombang Bunyi," *Jurnal Kumparan Fisika* 1, no. 1 (2019): 48–55.

menciptakan variasi tekanan dalam medium yang terbawa oleh gelombang bunyi. Studi gelombang bunyi melibatkan konsep fisika dan matematika yang berkaitan dengan perambatan bunyi dalam berbagai medium, memengaruhi persepsi tinggi rendahnya suara, kekerasan lembutnya suara, dan nada suara.

b. Sifat Gelombang Bunyi

Pada dasarnya sesuatu yang bergetar adalah sumber bunyi. Pada saat lonceng berbunyi, bunyi yang keluar dari lonceng akan menghasilkan gelombang bunyi yang merambat melalui media udara menuju ke telinga yang berupa gelombang Longitudinal. Pada dasarnya gelombang bunyi dapat merambat melalui medium apapun. Kemampuan suatu medium untuk dapat mengantar partikel berbeda-beda. Ada medium yang dapat meredam bunyi, contohnya seperti air.⁴⁰ Gelombang bunyi dapat menunjukkan sifat-sifat umum gelombang, seperti dapat mengalami interferensi, difraksi, refraksi dan resonansi gelombang longitudinal merupakan sifat dasar dari gelombang bunyi. Bunyi dapat terdengar apabila getaran dari sumber bunyi dapat merambat hingga ke telinga. Media rambat dari gelombang bunyi bisa berupa zat padat, zat cair dan zat gas.⁴¹

⁴⁰ Ratni Sirait, “*Fisika Gelombang*” (2020): 57–59, [http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat Fisika Gelombang Ratni Sirait.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat%20Fisika%20Gelombang%20Ratni%20Sirait.pdf).

⁴¹ Dudi Idrajit, *Mudah dan Aktif Belajar Fisika*, (Bandung: Setia Purna Inves, 2007), h.

Berdasarkan penjelasan sifat gelombang bunyi diatas dapat diketahui dengan dasar bahwa sesuatu yang bergetar adalah sumber bunyi, gelombang bunyi dihasilkan oleh getaran sumber tersebut dan merambat melalui medium, seperti udara, air, atau padatan. Gelombang bunyi dapat berupa gelombang longitudinal dan memiliki sifat umum gelombang seperti interferensi, difraksi, refraksi, dan resonansi. Media yang berbeda dapat memengaruhi kemampuan gelombang bunyi untuk merambat, dengan beberapa media mampu meredam bunyi, seperti air. Gelombang bunyi longitudinal merupakan sifat dasar dari gelombang bunyi, dan untuk dapat terdengar, getaran dari sumber bunyi harus dapat merambat hingga mencapai telinga. Media perambatan gelombang bunyi bisa berupa zat padat, zat cair, dan zat gas.

c. Intensitas Bunyi

Intensitas bunyi adalah energi yang dipindahkan persatuan luas dan waktu atau daya persatuan waktu.⁴² Intensitas bunyi adalah ukuran seberapa kuat atau lemahnya suatu gelombang bunyi. Secara formal, intensitas bunyi (I) didefinisikan sebagai daya per satuan luas dan diukur dalam watt per meter persegi (W/m^2). Intensitas bunyi terkait erat dengan amplitudo gelombang bunyi, di mana gelombang dengan amplitudo yang lebih besar akan memiliki intensitas yang lebih

⁴² Sarwadi, *Fisika SMA/MA*, (Yogyakarta: Literindo, 2015)

tinggi.⁴³ Ada beberapa situasi di mana kita ingin mengukur intensitas secara langsung, daripada mengukur tekanan bunyi dan mencoba menghitung intensitas dari pengukuran ini. Selain itu, lokasi sumber kebisingan tertentu dapat ditentukan dari pola *directivity* yang terkait dengan pengukuran tingkat intensitas. Pengukur level intensitas adalah alat yang membantu untuk lokasi sumber masalah kebisingan di mesin, seperti kebisingan yang dihasilkan oleh kegagalan bantalan, masalah dampak internal, dan lain-lain.⁴⁴ Pengukur intensitas bunyi tipikal ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pengukur Intensitas Bunyi
(Sumber: Mitraryana, 2023)

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dipahami bahwa Intensitas bunyi adalah ukuran seberapa kuat atau lemahnya gelombang bunyi, diukur dalam watt per meter persegi (W/m^2). Ini merupakan energi yang dipindahkan per satuan luas dan waktu, atau daya per satuan

⁴³Aini, Yesma dan Risnandi, *Taklukkan Fisika Dasar 2*. (Yogyakarta: Diva Press, 2023)

⁴⁴ Mitraryana, *Pengukuran Frekuensi Bunyi Instrumen Musik Pukul Tradisional*, (Yogyakarta: UGM Press, 2023)

waktu. Terkait erat dengan amplitudo gelombang bunyi, intensitas bunyi memberikan informasi tentang seberapa kuat sumber suara.

Adapun besarnya intensitas bunyi dapat dihitung dengan persamaan berikut:⁴⁵

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{W}{A \cdot t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

I = intensitas bunyi (W/m^2)

P = daya (W)

A = luas bidang (m^2)

W = energi bunyi (J)

t = waktu (s)

r = jari-jari (m)

d. Taraf Intensitas Bunyi

Taraf intensitas bunyi adalah perbandingan logaritma antara intensitas bunyi (I) dengan intensitas ambangnya.⁴⁶ Taraf intensitas bunyi mencerminkan seberapa kuat atau lemahnya suatu gelombang bunyi. Dalam fisika, intensitas bunyi (I) diukur dalam watt per meter persegi (W/m^2) dan didefinisikan sebagai daya per satuan luas. Terkait erat dengan amplitudo gelombang bunyi, intensitas memberikan gambaran tentang kekuatan sumber suara. Ada situasi di mana pengukuran intensitas langsung lebih diutamakan daripada menghitung dari tekanan bunyi, karena memberikan data yang lebih akurat. Selain itu, intensitas bunyi digunakan untuk menentukan lokasi sumber kebisingan, seperti masalah di mesin atau kegagalan bantalan.

⁴⁵ Sarwadi, *Fisika SMA/MA*, (Yogyakarta: Literindo, 2015)

⁴⁶ Sarwadi, *Fisika SMA/MA*, (Yogyakarta: Literindo, 2015)

Penggunaan alat pengukur level intensitas membantu mengidentifikasi dan memecahkan masalah kebisingan dengan lebih efisien, memungkinkan tindakan perbaikan yang tepat diambil untuk meningkatkan lingkungan akustik.⁴⁷

Dari penjelasan tersebut dapat dipahami bahwa taraf intensitas bunyi adalah perbandingan logaritma antara intensitas bunyi dan intensitas ambangnya. Hal ini mencerminkan kekuatan gelombang bunyi. Intensitas bunyi diukur dalam watt per meter persegi (W/m^2), terkait erat dengan amplitudo gelombang bunyi. Pengukuran intensitas langsung lebih akurat daripada menghitung dari tekanan bunyi dalam beberapa situasi.

Besar intensitas bunyi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:⁴⁸

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.2)$$

Keterangan:

TI = taraf intensitas (dB)

I = intensitas bunyi (W/m^2)

I_0 = intensitas ambang (10^{-12} W/m^2)

e. Interferensi Bunyi

Interferensi bunyi adalah penggabungan dua atau lebih gelombang bunyi yang menghasilkan pola-pola gelombang baru. Penggabungan ini dapat menghasilkan tiga macam pola gelombang, yaitu penguatan gelombang, penghilang gelombang, dan

⁴⁷ M. Ali Yaz, Fisika SMA kelas XII (Jakarta: Yudistira, 2007)

⁴⁸ Sarwadi, *Fisika SMA/MA*, (Yogyakarta: Literindo, 2015)

pencampuran gelombang yang bukan berupa penguatan atau penghilangan gelombang. Interferensi bunyi menyebabkan penguatan atau pelemahan bunyi.⁴⁹

Interferensi bunyi adalah fenomena di mana dua atau lebih gelombang bunyi saling mempengaruhi saat bertemu dalam suatu medium. Ketika gelombang bunyi ini bertemu, terjadi interferensi konstruktif jika puncak gelombang bertemu dengan puncak atau lembah bertemu dengan lembah, meningkatkan amplitudo dan intensitas bunyi. Sebaliknya, interferensi destruktif terjadi ketika puncak bertemu dengan lembah, menghasilkan pengurangan amplitudo dan intensitas. Fenomena ini dapat ditemui dalam berbagai konteks, mulai dari musik dan seni panggung hingga penelitian ilmiah.⁵⁰ Pemahaman interferensi bunyi memainkan peran penting dalam pengembangan teknologi seperti pembuatan noise-canceling headphones dan pemodelan akustik ruangan. Studi lebih lanjut tentang interferensi bunyi memberikan wawasan yang mendalam tentang sifat gelombang bunyi dan aplikasinya dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari.⁵¹

Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa Interferensi bunyi adalah penggabungan gelombang bunyi yang menghasilkan pola baru, seperti penguatan atau pengurangan amplitudo. Fenomena ini terjadi

⁴⁹ M. Ali Yaz, Fisika SMA kelas XII (Jakarta: Yudistira, 2007)

⁵⁰ Afrina, Herty, *Bahan Ajar Fisika Dasar*. (Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management, 2022)

⁵¹ Anissa, Issi, *Fisika*.(Jakarta: DIKMEN, 2020)

saat dua gelombang bunyi bertemu, menghasilkan interferensi konstruktif atau destruktif yang menyebabkan penguatan atau pelemahan bunyi. Interferensi bunyi memiliki dampak signifikan dalam berbagai konteks, mulai dari seni panggung hingga teknologi seperti noise-canceling headphones.

Apabila ada dua gelombang bunyi sampai pada suatu titik (pendengar), masing-masing melalui panjang lintasan yang berbeda (s_1 dan s_2) maka perpaduan kedua gelombang bunyi tersebut akan menghasilkan interferensi sebagai berikut:⁵²

- Interferensi konstruktif (saling menguatkan) dapat dinyatakan:

$$\Delta S = |S_2 - S_1| = m \cdot \lambda \quad (2.3)$$

Keterangan:

S_1 = Lintasan awal (m)

S_2 = Lintasan akhir (m)

λ = Panjang gelombang (m)

- Interferensi destruktif (saling melemahkan) apabila:

$$\Delta S = |S_2 - S_1| = (2m + 1) (1/2 \lambda) \quad (2.4)$$

f. Pealayanan Bunyi

Pelayanan bunyi ialah terdengarnya nada bunyi keras-lemah-keras akibat penggabungan dua gelombang bunyi yang frekuensinya berbeda sedikit.⁵³ Pelayanan adalah gejala perubahan tajam dalam frekuensi bunyi yang terjadi ketika terdapat dua sumber bunyi dengan

⁵² Anissa, Issi, *Fisika.* (Jakarta: DIKMEN, 2020)

⁵³ Sarwadi, *Fisika SMA/MA*, (Yogyakarta: Literindo, 2015)

perbedaan frekuensi yang kecil. Artinya, pelayangan terjadi ketika perbedaan frekuensi antara kedua sumber bunyi tersebut relatif kecil. Pelayangan (beats) merujuk pada fenomena yang menggunakan prinsip interferensi gelombang. Kejadian pelayangan terjadi apabila dua sumber bunyi menghasilkan gelombang dengan frekuensi yang memiliki perbedaan yang kecil. Gelombang bunyi dari kedua sumber tersebut saling berinterferensi, menyebabkan tingkat suara naik dan turun secara bergantian pada titik tertentu. Fenomena ini termanifestasi sebagai perubahan periodik dalam intensitas suara yang terdengar ketika dua nada dengan sedikit perbedaan frekuensi diperdengarkan secara bersamaan.⁵⁴

Layangan bunyi atau pelayangan bunyi adalah terjadinya penguatan bunyi dan pelemahan bunyi tersebut adalah efek dari interferensi gelombang bunyi. Bunyi termasuk sebagai gelombang dan sebagai salah satu sifat gelombang yaitu dapat berinterferensi, demikian juga pada bunyi juga mengalami interferensi. Peristiwa interferensi dapat terjadi bila dua buah gelombang bunyi memiliki frekuensi yang sama atau berbeda sedikit dan berada dalam satu ruang dengan arah yang berlawanan. Interferensi semacam ini sering disebut interferensi ruang. Interferensi dapat juga terjadi jika dua gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sama atau berbeda sedikit yang

⁵⁴ Mitrayana, *Pengukuran Frekuensi Bunyi Instrumen Musik Pukul Tradisional*, (Yogyakarta: UGM Press, 2023)

merambat dalam arah yang sama, interferensi yang terjadi disebut interferensi waktu.⁵⁵

Dari pemaparan diatas dapat dipahami bahwa pelayangan bunyi adalah fenomena terdengarnya nada bunyi yang mengalami perubahan intensitas secara periodik akibat interferensi gelombang bunyi dari dua sumber dengan frekuensi yang berbeda sedikit. Proses ini menghasilkan pola naik-turun suara yang bergantian pada titik tertentu. Layangan bunyi, atau pelayangan bunyi, merupakan hasil dari interferensi gelombang bunyi yang mengakibatkan penguatan dan pelemahan bunyi. Interferensi dapat terjadi baik dalam ruang (interferensi ruang) maupun dalam waktu (interferensi waktu) ketika dua gelombang bunyi bertemu, baik dengan frekuensi yang sama atau sedikit berbeda, dalam arah yang berlawanan atau searah. Dengan demikian, pelayangan bunyi merupakan manifestasi dari prinsip-prinsip dasar interferensi gelombang bunyi.

Besarnya pelayangan bunyi tiap sekon dapat dihitung dengan persamaan berikut.⁵⁶

$$f_p = |f_1 - f_2| \quad (2.5)$$

Keterangan:

f_p = Frekuensi pelayangan bunyi (Hz)

f_1 = Frekuensi bunyi pertama (Hz)

f_2 = Frekuensi bunyi kedua (Hz)

⁵⁵ Budiyanto, Joko. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. (Jakarta: CV Teguh Karya, 2015)

⁵⁶ Anissa, Issi, *Fisika*. (Jakarta: DIKMEN, 2020)

g. Cepat Rambat Bunyi

Cepat rambat bunyi tidak bergantung pada tekanan udara. Cepat rambat sangat bergantung pada suhu. Pada daerah yang suhunya rendah seperti pegunungan, cepat rambat bunyi lebih lambat daripada cepat rambat bunyi di kawasan yang bersuhu tinggi seperti pantai. Cepat rambat bunyi yang melalui medium udara sangat bergantung pada jenis partikel yang membentuk udara tersebut.⁵⁷ Cepat rambat bunyi adalah kecepatan dengan which gelombang bunyi merambat melalui suatu medium. Kecepatan ini dapat bervariasi tergantung pada jenis medium yang dilewati. Misalnya, di udara pada suhu kamar, cepat rambat bunyi sekitar 343 meter per detik (m/s). Namun, nilai ini dapat berubah tergantung pada suhu, kelembaban, dan jenis medium lainnya.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dipahami Cepat rambat bunyi merupakan parameter penting yang memengaruhi perambatan gelombang bunyi melalui suatu medium. Meskipun tidak dipengaruhi oleh tekanan udara, cepat rambat bunyi sangat sensitif terhadap suhu, di mana suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan kecepatan perambatan. Variasi cepat rambat bunyi juga terkait dengan jenis partikel dalam medium, seperti udara, sehingga daerah dengan suhu yang berbeda dapat memiliki nilai cepat rambat yang berbeda. Cepat rambat bunyi menjadi landasan untuk pemahaman perambatan bunyi

⁵⁷Afrina, Herty, *Bahan Ajar Fisika Dasar*. (Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management, 2022)

dan memahami karakteristik gelombang bunyi melalui berbagai kondisi medium.

Persamaan yang dapat digunakan pada cepat rambat bunyi adalah sebagai berikut.⁵⁸

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

v = Cepat rambat Bunyi (m/s)

γ = Konstanta Laplace

R = Tetapan umum gas (8,31 J/mol K)

T = Suhu mutlak gas (Kelvin)

M = massa molekul gas (gram/mol)

Cepat rambat bunyi yang melalui medium zat padat ditentukan oleh modulus Young dan massa jenis zat tersebut.

Persamaan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.⁵⁹

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

E = modulus Young zat padat (N/m²)

ρ = massa jenis zat padat (Kg/m³)

Cepat rambat bunyi dalam zat cair ditentukan oleh modulus Bulk dan kerapatan (massa jenis) cairan tersebut. Persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut.⁶⁰

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.8)$$

Keterangan:

B = modulus Bulk (N/m²)

⁵⁸ Aini, Yesma dan Risnandi. *Taklukkan Fisika Dasar 2*. (Yogyakarta: Diva Press, 2023)

⁵⁹ Aini, Yesma dan Risnandi, *Taklukkan Fisika Dasar 2*. (Yogyakarta: Diva Press, 2023)

⁶⁰ Anissa, Issi, *Fisika*. (Jakarta: DIKMEN, 2020)

ρ = massa jenis zat cair (Kg/m^3)

h. Energi Gelombang Bunyi

Energi gelombang bunyi dapat ditentukan dari energi potensial maksimum getaran karena bunyi merupakan gelombang longitudinal hasil perambatan getaran.⁶¹ Energi gelombang bunyi adalah bentuk energi mekanis yang terkandung dalam gelombang bunyi yang merambat melalui suatu medium. Energi ini berasal dari getaran sumber bunyi, seperti alat musik, suara manusia, atau objek lain yang menghasilkan gelombang bunyi. Ketika gelombang bunyi merambat melalui medium, energi ini dapat menggerakkan partikel-partikel dalam medium tersebut, menyebabkan perubahan tekanan dan memberikan efek pendengaran ketika gelombang mencapai telinga.⁶²

Selain itu, energi gelombang bunyi juga terkait dengan amplitudo gelombang, yang mencerminkan tingkat kepadatan energi dalam gelombang tersebut. Semakin besar amplitudo, semakin besar energi yang terkandung dalam gelombang bunyi. Perubahan amplitudo dapat memengaruhi intensitas suara yang dirasakan, di mana gelombang bunyi dengan amplitudo lebih besar cenderung terdengar lebih keras. Dengan pemahaman tentang energi gelombang bunyi, kita dapat mengkaji bagaimana gelombang bunyi berinteraksi dengan

⁶¹ Aini, Yesma dan Risnandi, *Taklukkan Fisika Dasar 2*. (Yogyakarta: Diva Press, 2023)

⁶² Afrina, Herty, *Bahan Ajar Fisika Dasar*. (Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management, 2022)

mediumnya dan bagaimana energi tersebut diubah menjadi sensasi pendengaran.⁶³

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan Energi gelombang bunyi terkait erat dengan getaran yang merupakan sumber bunyi. Gelombang bunyi adalah perambatan getaran melalui suatu medium, dan energi yang dihasilkan dari getaran ini memiliki potensi maksimum saat mencapai amplitudo tertinggi. Gelombang bunyi mengandung energi mekanis yang dapat memindahkan partikel-partikel medium, mengubah tekanan, dan menghasilkan efek pendengaran saat mencapai telinga. Tingkat kepadatan energi dalam gelombang, yang terkait dengan amplitudo, memengaruhi intensitas suara yang dirasakan, dengan amplitudo yang lebih besar menghasilkan energi dan suara yang lebih keras. Dengan memahami konsep energi gelombang bunyi, kita dapat mengeksplorasi interaksi gelombang dengan mediumnya dan bagaimana energi tersebut diterjemahkan menjadi sensasi pendengaran.

Energi gelombang bunyi dapat dinyatakan sebagai berikut:⁶⁴

$$E = \frac{1}{2} KY^2 \quad (2.10)$$

Keterangan :

E = Energi gelombang (J)

k = Konstanta (N/m)

⁶³Arini, Wahyu, “Respon Guru dan peserta didik Terhadap Buku saku elektronik Gelombang Bunyi untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Peserta didik Kelas XI IPA MAN 2 Lubuklinggau”. *Science and Physics Education Journal*. Vol 6. No. 2.(2023). Hal: 88-95.

⁶⁴ Anissa, Issi, *Fisika*.(Jakarta: DIKMEN, 2020)

i. Efek Doppler

Efek doppler merupakan tinggi atau rendahnya frekuensi bunyi yang didengar oleh seseorang yang dipengaruhi dari pergerakan sumber bunyi dan pengamat bunyi. Frekuensi bunyi yang didengar oleh seorang pengamat akan semakin tinggi ketika sumber bunyi mendekati pengamat yang diam dan frekuensi bunyi akan semakin rendah ketika sumber bunyi menjauhi pengamat yang diam. Hal yang sama juga akan terjadi pada kondisi yang diam dan pengamat yang bergerak.⁶⁵ Contoh sumber bunyi yang bergerak dan pengamat yang diam adalah ketika seseorang berada di taman dan ambulan melewati taman melaju dengan kecepatan tertentu dengan membunyikan sirine. Sedangkan contoh untuk pengamat yang bergerak dan sumber bunyi yang diam adalah ketika seseorang yang melewati masjid yang sedang mengumandangkan adzan. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:⁶⁶

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \right) f_s \quad (2.11)$$

Keterangan :

- f_p = frekuensi yang didengar oleh pendengar (Hz)
- f_s = frekuensi yang dipancarkan sumber bunyi (Hz)
- v = kecepatan bunyi di udara (340 m/s)
- v_p = kecepatan prndengar (m/s)
- v_s = kecepatan sumber bunyi(m/s)

⁶⁵ Budiyanto, Joko. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. (Jakarta: CV Teguh Karya, 2015)

⁶⁶ Yohanes Surya, Seri Bahan Persiapan Olimpiade Fisika Getaran dan Gelombang, (Tangerang: PT. Kandel, 2009), h. 55-56

Catatan :

Sumber mendekat: pakai tanda – (frekuensi bertambah tinggi)

Sumber menjauh : pakai tanda + (frekuensi bertambah rendah)

pendengar mendekat: pakai tanda + (frekuensi bertambah tinggi)

pendengar menjauh : pakai tanda - (frekuensi bertambah rendah)

j. Pipa Organa Sebagai Sumber Bunyi

Pipa organa merupakan alat yang menggunakan kolom udara sebagai sumber getar.⁶⁷ Pipa organa dirancang dengan pipa-pipa yang memiliki panjang tertentu untuk menghasilkan frekuensi atau nada tertentu. Panjang pipa organa memainkan peran penting dalam menentukan frekuensi atau tinggi rendahnya suara yang dihasilkan. Panjang pipa yang lebih pendek akan menghasilkan suara dengan frekuensi yang lebih tinggi, sedangkan panjang pipa yang lebih panjang akan menghasilkan suara dengan frekuensi yang lebih rendah.⁶⁸

Pada saat pipa organa dimainkan, udara ditiupkan ke dalam pipa, dan ujung pipa tersebut memiliki pembukaan yang memungkinkan udara keluar. Prinsip fisika yang mendasari bunyi yang dihasilkan oleh pipa organa adalah vibrasi udara di dalam pipa. Ketika udara ditiupkan, terjadi vibrasi udara yang menciptakan gelombang suara.

⁶⁷ Sarwadi, *Fisika SMA/MA*, (Yogyakarta: Literindo, 2015)

⁶⁸ Goris Seran Daton, dkk, *Fisika Dasar*, (Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2017)

Panjang, diameter, dan bentuk pipa akan mempengaruhi karakteristik suara yang dihasilkan. Pipa organa terbagi menjadi dua jenis, yaitu:⁶⁹

a. Pipa organa terbuka

Frukuensi nada dasar ($n=0$) pada pipa organa terbuka dengan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$f_0 = \frac{v}{2L} \quad (2.12)$$

Frekuensi nada atas pertama ($n=1$) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f_1 = \frac{v}{L} \quad (2.13)$$

Frekuensi nada atas pertama ($n=1$) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f_2 = \frac{3v}{2L} \quad (2.14)$$

Secara umum, frekuensi nada ke- n pada pipa organa terbuka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f_n = \frac{(n+1)v}{2L} \quad (2.15)$$

Perbandingan frekuensi pada pipa organa terbuka memenuhi persamaan berikut:

$$f_0 : f_1 : f_2 \dots = 1 : 2 : 3 \dots \quad (2.16)$$

Panjang gelombang ke- n pada pipa organa terbuka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\lambda_n = \frac{2L}{n+1} \quad (2.17)$$

⁶⁹ Aini, Yesma dan Risnandi, *Taklukkan Fisika Dasar 2*. (Yogyakarta: Diva Press, 2023)

Keterangan:

f_n = frekuensi nada ke-n

n = ordo nada ($n=0,1,2,\dots$)

v = cepat rambat gelombang pada dawai (m/s)

l = panjang dawai (m)

λ_n = panjang gelombang ke-n (m)

b. Pipa organa tertutup

Frekuensi nada dasar ($n=0$) pada pipa organa tertutup dengan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$f_0 = \frac{v}{4L} \quad (2.18)$$

Frekuensi nada atas pertama ($n=1$) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f_1 = \frac{3v}{4L} \quad (2.19)$$

Frekuensi nada atas pertama ($n=1$) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f_2 = \frac{5v}{4L} \quad (2.20)$$

Secara umum, frekuensi nada ke-n pada pipa organa tertutup dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$f_n = \frac{(n+1)v}{4L} \quad (2.21)$$

Perbandingan frekuensi pada pipa organa terbuka memenuhi persamaan berikut:

$$f_0 : f_1 : f_2 \dots = 1 : 2 : 3 \dots \quad (2.22)$$

Panjang gelombang ke-n pada pipa organa terbuka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\lambda_n = \frac{4L}{2n+1} \quad (2.23)$$

Keterangan:

f_n = frekuensi nada ke-n

n = ordo nada ($n=0,1,2,\dots$)

v = cepat rambat gelombang pada dawai (m/s)

l = panjang dawai (m)

λ_n = panjang gelombang ke-n (m)

k. Pemanfaatan Gelombang Bunyi

Pemanfaatan gelombang bunyi telah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Gelombang bunyi yang utama dimanfaatkan adalah gelombang bunyi ultrasonik antara lain sebagai berikut:⁷⁰

c. Pemanfaatan dalam bidang industri

Jenis gelombang bunyi yang digunakan dalam bidang industri merupakan gelombang bunyi ultrasonik yang digunakan sebagai berikut: Mengukur kedalaman laut, mengetahui struktur bagian dalam bumi, mendeteksi lokasi kerusakan dan keretakan logam.

d. Bidang kedokteran

Pada bidang kedokteran gelombang bunyi digunakan untuk mendeteksi sesuatu yang tidak dapat terdeteksi secara langsung atau tanpa alat. Dalam hal ini gelombang bunyi ultrasonik yang digunakan adalah sebagai berikut: pulsa bunyi untuk mendeteksi aktivitas jantung, alat ultrasonografi (USG) untuk

⁷⁰ Goris Seran Daton, dkk, Fisika, (Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2007), h. 75-78

mengetahui usia janin dalam kandungan dan mengetahui jenis kelamin janin dalam kandungan.

Gelombang bunyi memiliki beragam pemanfaatan yang melibatkan kehidupan sehari-hari dan aplikasi teknologi. Salah satu pemanfaatan utama gelombang bunyi terdapat dalam dunia komunikasi, seperti telepon dan pengeras suara, di mana sinyal suara diubah menjadi gelombang bunyi untuk ditransmisikan melalui medium tertentu. Selain itu, dalam dunia industri, teknik pemrosesan suara menggunakan gelombang bunyi untuk aplikasi seperti perekaman, pengeditan audio, dan produksi musik. Di bidang kesehatan, teknologi ultrasonografi memanfaatkan gelombang bunyi frekuensi tinggi untuk menghasilkan gambar organ dalam tubuh manusia. Gelombang bunyi juga diterapkan dalam sonar untuk navigasi bawah air dan penjelajahan laut. Secara umum, pemanfaatan gelombang bunyi mencakup berbagai aspek kehidupan, mulai dari komunikasi hingga teknologi medis, memberikan dampak positif dalam memajukan berbagai bidang.⁷¹

Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa, Gelombang bunyi, khususnya gelombang bunyi ultrasonik, memiliki pemanfaatan yang signifikan dalam berbagai bidang. Di industri, gelombang bunyi digunakan untuk mengukur kedalaman laut, mengetahui struktur bawah tanah, serta mendeteksi kerusakan dan keretakan logam. Bidang kedokteran juga memanfaatkan gelombang bunyi ultrasonik,

⁷¹ Budiyanto, Joko. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. (Jakarta: CV Teguh Karya, 2015)

seperti dalam pemeriksaan pulsa bunyi untuk mendeteksi aktivitas jantung dan menggunakan ultrasonografi (USG) untuk menentukan usia dan jenis kelamin janin. Secara umum, gelombang bunyi mendukung aplikasi teknologi seperti komunikasi melalui telepon, pengolahan suara di industri musik, serta teknologi ultrasonografi untuk pemindaian organ tubuh manusia. Pemanfaatan ini mencerminkan peran penting gelombang bunyi dalam memajukan berbagai aspek kehidupan sehari-hari dan pengembangan teknologi.

2. Gelombang Cahaya

a. Pengertian Gelombang Cahaya

Cahaya adalah kesan (dalam bentuk energi) yang diterima oleh indera mata. Cahaya merupakan partikel-partikel yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Cahaya adalah gelombang yang berasal dari sumber yang bergetar.⁷² Gelombang cahaya adalah gelombang transversal yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah osilasi. Gelombang cahaya dapat dipantulkan ketika mengenai suatu permukaan, baik datar maupun tidak.

Gelombang cahaya dikelompokkan sebagai gelombang elektromagnetik karena mampu merambat di dalam ruang meski tidak ada mediumnya. Contohnya cahaya matahari, cahaya matahari dapat mencapai Bumi meskipun tidak ada perantara. Cahaya dapat merambat

⁷² Ganijanti Aby Saroyo, *Gelombang dan Optika*, (Jakarta: Salemba Teknika, 2011), h. 77

tanpa medium perantara karena berupa rambatan gelombang medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus, dan menghasilkan rambatan gelombang yang juga tegak lurus. Einstein mendapatkan penghargaan Nobel karena mengkaji tentang gelombang cahaya pada tahun 1926.⁷³

Berdasarkan penjelesan di atas dapat dipahami bahwa Gelombang cahaya, sebagai gelombang elektromagnetik, memiliki sifat khusus yang memungkinkannya merambat dalam ruang tanpa memerlukan medium perantara. Contoh nyata adalah cahaya matahari, yang dapat mencapai Bumi tanpa adanya medium dalam antariksa. Keunikan cahaya ini terletak pada rambatan gelombang medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus, menciptakan pola rambatan yang memungkinkan perjalanan tanpa medium.

b. Karakteristik Gelombang Cahaya

Pada materi gelombang cahaya memiliki sejumlah karakteristik konsep sebagai berikut:⁷⁴

- 1) Cakupan konsep yang cukup luas di dalam materi ini karena terdapat beberapa sub konsep diantaranya dispersi cahaya, interferensi cahaya, difraksi cahaya dan polarisasi cahaya.

⁷³ M.Si Program Nya Daniaty Malau, "Modul Fisika Gelombang" (2018): 463, <http://repository.uki.ac.id/2645/1/ModulFisgel.pdf>.

⁷⁴ Gunara, Eka Bobby, *Fisika Dasar Elektromagnetik*. (Makassar: PT. Nas Media Indonesia, 2023)

- 2) Memiliki rumusan matematis karena dalam beberapa sub konsep gelombang cahaya membutuhkan perhitungan untuk menentukan nilai panjang gelombang, dan kisi difraksi.

c. Sifat-Sifat Gelombang Cahaya

Sifat-sifat gelombang cahaya adalah karakteristik atau ciri yang melekat pada gelombang. Ada beberapa sifat gelombang yaitu sebagai berikut:⁷⁵

1) Dispersi Cahaya

Dispersi pada dasarnya adalah fenomena pembiasan gelombang cahaya. Pada tahun 1666, Sir Issac Newton pertama kali melakukan percobaan dekomposisi/dispersi cahaya putih menjadi komponen warna. Fenomena dispersi memungkinkan cahaya warna tertentu dipecah menjadi komponen warna yang lebih sederhana.⁷⁶ Cahaya yang masih dapat diuraikan menjadi komponen warnanya disebut sebagai cahaya polikromatik, cahaya yang tidak dapat lagi diuraikan menjadi komponen warna yang lebih sederhana disebut sebagai cahaya monokromatik. Komponen warna yang menyusun cahaya polikromatik hasil dispersi disebut

⁷⁵ Ratni Sirait, "Fisika Gelombang," 2020, [http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat Fisika Gelombang Ratni Sirait.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat_Fisika_Gelombang_Ratni_Sirait.pdf).

⁷⁶ Khaeruddin. *Gelombang Bunyi dan Cahaya*. (Bandung: Indonesia Emas Group, 2023)

spektrum. Contoh hamburan cahaya yang paling nyata dalam kehidupan sehari-hari adalah peristiwa pelangi.⁷⁷

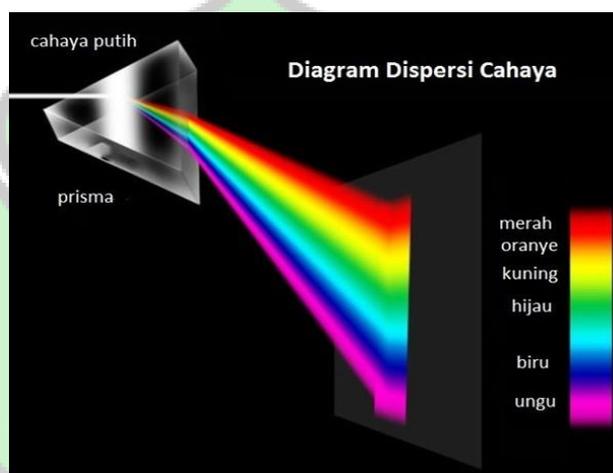
Spektrum cahaya adalah cahaya tampak yang menghasilkan warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Selain cahaya tampak, ada juga sinar γ , sinar-X, sinar ultraviolet, dan sinar infra merah. Sinar γ dari sinar kosmik dan sinar X dari bahan radioaktif yang dihasilkan oleh elektron yang tereksitasi kembali ke keadaan semula. Sinar ultraungu ditimbulkan oleh lampu pijar busur, bunga api listrik, tabung lucutan, lampu air raksa dan sinar matahari. Sinar inframerah ditimbulkan oleh atom-atom yang bergerak, ditimbulkan oleh radar gelombang radio dan rangkaian elektronik.⁷⁸

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dipahami dispersi adalah fenomena pembiasan gelombang cahaya, yang pertama kali dijelaskan oleh Sir Isaac Newton pada tahun 1666 melalui eksperimen memecah cahaya putih menjadi komponen warna. Fenomena ini memungkinkan pembentukan spektrum cahaya, di mana cahaya polikromatik dapat diuraikan menjadi warna-warna sederhana. Contoh nyata dari hamburan cahaya ini terlihat dalam peristiwa pelangi. Spektrum cahaya terdiri dari warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu, yang merupakan cahaya

⁷⁷ Meldra, Delia, *Modul Ajar Praktikum Gelombang*. (Riau: CV. Batam Publisher, 2022)

⁷⁸ Ganijanti Aby Sarojo, *Gelombang dan Optika*, (Jakarta: Salemba Teknika, 2011), h. 79

tampak. Selain itu, terdapat jenis cahaya lain seperti sinar γ , sinar-X, sinar ultraviolet, dan sinar inframerah, yang memiliki sumber dan karakteristik tertentu. Sinergi dispersi memberikan pemahaman mendalam tentang sifat dan komposisi beragam cahaya dalam spektrum elektromagnetik.

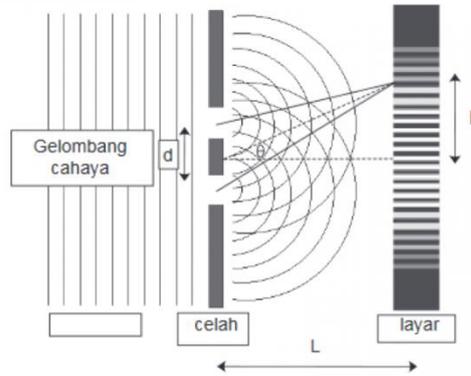


Gambar 2.3 Dispersi Cahaya
(Sumber: Ali Yaz, 2022)

2) Interferensi Cahaya

Interferensi adalah hasil penggabungan antara dua gelombang atau lebih yang bertemu di satu titik pada saat yang sama. Hal ini merupakan fenomena penting dari gerak gelombang, sehingga hasil dari kerjasama (perpaduan) gelombang tersebut dapat diamati. Hasil gabungan atau superposisi dari dua gelombang atau lebih menimbulkan gejala fisik yang disebut interferensi.⁷⁹

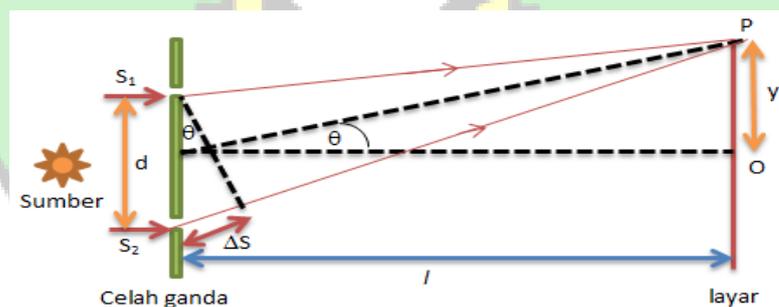
⁷⁹ Khaeruddin. *Gelombang Bunyi dan Cahaya*. (Bandung: Indonesia Emas Group, 2023)



Gambar 2.4 Interferensi Cahaya
(Sumber: <https://optika.gramedia>)

a) Interferensi Celah Ganda

Cendekiawan Inggris Thomas Young (1773-1829) pertamakali melakukan percobaan untuk mengamati interferensi cahaya pada tahun 1801.⁸⁰ Beliau menggunakan sebuah sumber cahaya untuk mendapatkan berkas cahaya yang homogen (sefase dan monokromatik) sehingga panjang gelombang dan frekuensinya tetap.⁸¹



Gambar 2.5 Interferensi Celah Ganda
(Sumber: <https://optika.gramedia>)

⁸⁰ Meldra, Delia, *Modul Ajar Praktikum Gelombang.* (Riau: CV. Batam Publisher, 2022)

⁸¹ Nurmilah, Nisa. 2023. "Pengembangan Buku saku elektronik Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Poe2we Menggunakan Flipbook Maker pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya. *Jurnal Kumparan Fisika*. Vol. 6. No. 2. Hal: 107-118.

Dalam percobaan ini, Young menggunakan sebuah celah sempit untuk mendapatkan berkas cahaya yang koheren dan dua celah lagi untuk mengamati pola interferensi yang terbentuk pada layar. Berkas cahaya koheren adalah berkas cahaya yang homogen (seragam) dan memiliki beda fase yang tetap. Interferensi celah ganda sering disebut sebagai celah ganda young. Pada interferensi celah ganda memiliki persamaan:⁸²

$$\frac{yd}{L} = n\lambda \quad (2.24)$$

Keterangan:

d = jarak antara dua celah (m)

L = jarak celah ke layar (m)

λ = panjang gelombang (m)

y = jarak antar pita terang ke-n (m)

n = keterangan letak pita (0, 1, 2, 3, ...)

Berdasarkan penjelasan diatas, interferensi pada celah ganda adalah bahwa fenomena ini menciptakan pola interferensi yang dapat diamati ketika cahaya monokromatik melewati dua celah sempit. Pola interferensi terbentuk karena gelombang cahaya dari dua celah mengalami interferensi konstruktif dan interferensi destruktif. Pada daerah-daerah tertentu, gelombang cahaya saling memperkuat satu sama lain, menciptakan puncak-puncak intensitas yang tinggi, sedangkan pada daerah lain, gelombang cahaya saling merusak, menciptakan lembah-lembah intensitas yang rendah.

⁸² Fieska Cahyani dan Yandri Santoso, FISIKA, (Jakarta: Quadra, 2014), h.218

b) Interferensi pada Lapisan Tipis

Jika kamu mengamati permukaan sabun atau minyak tanah maka pasti akan menemukan adanya pola warna-warni seperti layaknya sebuah hologram.⁸³ Pada prinsipnya, pola warna-warni tersebut terlihat akibat adanya pola interferensi gelombang cahaya. Lapisan tipis pada gelembung sabun dan permukaan minyak tanah berfungsi sebagai lapisan tipis/film diantara dua lapisan udara. Syarat suatu lapisan tipis (thin film) terjadi interferensi konstruktif adalah

$$2nd = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \text{ dengan } m = 0,1,2,3 \dots \quad (2.25)$$

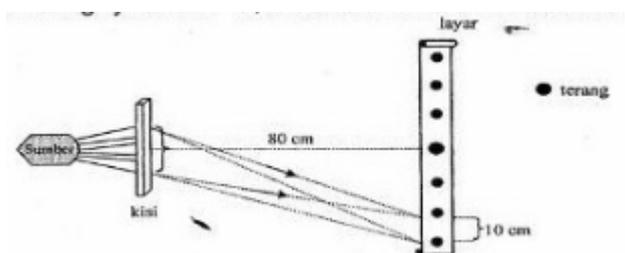
3) Difraksi Cahaya

Difraksi adalah pembelokan cahaya bila mengenai suatu penghalang misalnya tepi celah, kawat atau benda lain yang berepi tajam. Difraksi pertama kali ditemukan oleh Francesco M. Grimaldi (1618-1663) dan gejala ini juga diketahui oleh Huygens (1620-1695) dan Newton (1642-1727).⁸⁴ Akan tetapi Newton tidak melihat adanya kebenaran tentang teori gelombang sedangkan Huygens yang percaya pada teori gelombang tidak percaya pada difraksi. Fresnel (1788-1827) secara tepat menggunakan teori

⁸³ Nurachmandani, Setya. 2020. *Fisika 2 Untuk SMA dan MA*. Jakarta: Grahadi.

⁸⁴ Saripuddin, Aip dkk. *Praktis Belajar Fisika untuk Kelas XI SMA*. (Jakarta: Visindo Media Persada, 2019)

Huygens, yang disebut prinsip Huygens-Fresnel untuk menerangkan difraksi.⁸⁵



Gambar 2.6 Percobaan Difraksi
(Sumber: Maria Yuliana, 2021)

Cahaya yang melalui celah tunggal (lebar celah seukuran dengan panjang gelombang cahaya) akan mengalami pelenturan atau difraksi. Difraksi ini ditunjukkan dengan pola terang gelap silih berganti. Dalam materi difraksi memiliki rumusan:⁸⁶

$$d \sin \theta = n\lambda \quad (2.26)$$

dengan θ = sudut simpangan (deviasi), n = jumlah garis gelap

Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa difraksi cahaya adalah fenomena yang melibatkan pembelokan gelombang cahaya saat melewati celah atau benda dengan ujung tajam. Kesimpulan dari difraksi cahaya menunjukkan bahwa cahaya dapat mengalami pembelokan dan membentuk pola interferensi yang khas saat melewati suatu hambatan. Pola difraksi ini dapat diamati dalam berbagai situasi, seperti saat cahaya melewati celah sempit

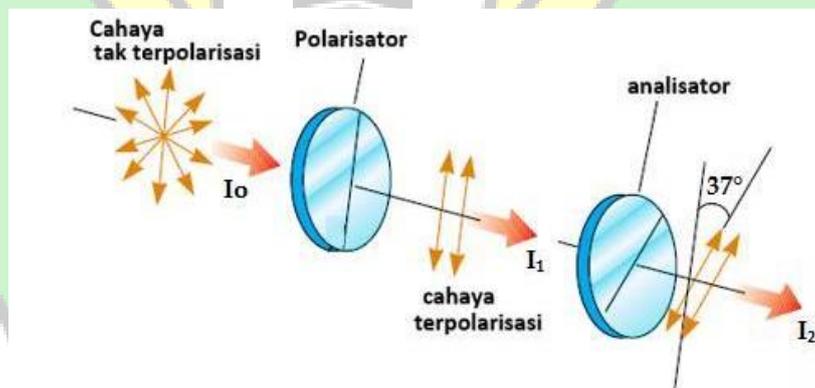
⁸⁵ Ganijanti Aby Saroyo, *Gelombang dan Optika*, (Jakarta: Salemba Teknika, 2011), h. 79

⁸⁶ Nurmilah, Nisa. 2023. "Pengembangan Buku saku elektronik Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Poe2we Menggunakan Flipbook Maker pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya. *Jurnal Kumparan Fisika*. Vol. 6. No. 2. Hal: 107-118.

atau mengenai permukaan bergelombang. Fenomena ini membuktikan sifat gelombang dari cahaya dan memberikan wawasan tentang karakteristik cahaya sebagai gelombang elektromagnetik.

4) Polarisasi Cahaya

Polarisasi adalah keadaan orientasi bidang getar dari medan listrik. Cahaya yang terpolarisasi (cahaya alamiah) memiliki orientasi medan listrik ke segala arah. Arah ini dapat diuraikan menjadi dua arah yaitu komponen sejajar bidang jatuh dan tegak lurus bidang jatuh. Polarisasi cahaya dapat diartikan juga sebagai terserapnya sebagian arah getaran cahaya. Diagram polarisasi cahaya dapat dilihat pada gambar berikut:⁸⁷



Gambar 2.7 Diagram Polarisasi Cahaya
(Sumber: Yohanes Surya)

Polarisasi cahaya dapat dicapai melalui empat cara berbeda: penyerapan selektif, pemantulan, pembiasan ganda, dan hamburan.

⁸⁷ Yuliana, Maria,. *Teori dan Aplikasi Fisika Dasar*. (Tijue: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2021)

Polarisasi dengan penyerapan selektif melibatkan penggunaan dua polaroid, yaitu polarisator dan analisator. Polaroid pertama menghasilkan cahaya terpolarisasi linier dari cahaya tak terpolarisasi, dan polaroid kedua (analisator) mengubah arah polarisasi serta mengatur intensitas cahaya yang diteruskan. Polarisasi dengan pemantulan terjadi ketika cahaya pantul sebagian terpolarisasi, dengan amplitudo medan listrik pada satu arah lebih besar daripada arah lainnya. Sudut datang tertentu menghasilkan sinar pantul yang terpolarisasi linear tegak lurus terhadap sinar bias.⁸⁸

Polarisasi dengan pembiasan ganda terjadi pada kristal dengan dua nilai indeks bias. Sinar tak terpolarisasi yang jatuh tegak lurus pada bidang kristal memecah menjadi sinar bias dan sinar istimewa, di mana sinar bias tidak dibelokkan dan sinar istimewa dibelokkan. Polarisasi dengan hamburan terjadi ketika cahaya Matahari tersebar oleh partikel, seperti gas dalam atmosfer. Hamburan ini menghasilkan cahaya terpolarisasi sebagian yang terlihat oleh pengamat di permukaan bumi.⁸⁹

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa Polarisasi merupakan fenomena di mana cahaya atau gelombang elektromagnetik mengalami penyaringan atau pengaturan arah

⁸⁸ Tri Widodo, *Fisika Jilid 2*. (Jakarta: PT. Primatika Cipta Ilmu, 2018)

⁸⁹ Yaz, Ali, *Fisika Gelombang*.(Semarang: Yudhistira,2022)

getarannya. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mencapai polarisasi, dan masing-masing memiliki aplikasi dan prinsip kerja yang unik. Salah satu metode yang umum digunakan adalah polarisasi dengan penyerapan selektif, di mana polaroid bertindak sebagai polarisator dan analisator, menciptakan cahaya terpolarisasi dengan arah getaran yang terkontrol.

Metode lainnya termasuk polarisasi dengan pemantulan, di mana cahaya pantul mengalami polarisasi sebagian saat dipantulkan pada sudut tertentu, serta polarisasi dengan pembiasan ganda, yang terjadi pada kristal dengan dua nilai indeks bias. Indeks bias adalah derajat penyimpangan cahaya yang dilewatkan pada sebuah medium yang dapat ditembusi cahaya. Indeks bias berhubungan dengan tingkat kejernihan suatu zat cair. Semakin jernih suatu zat maka nilai indeks biasnya semakin kecil dan semakin kecil pembelokan cahaya yang terjadi.⁹⁰ Hamburan juga dapat menyebabkan polarisasi sebagian, terlihat misalnya dalam fenomena hamburan cahaya Matahari oleh partikel di atmosfer. Kesimpulannya, polarisasi bukan hanya konsep teoretis dalam fisika gelombang, tetapi juga memiliki aplikasi praktis dalam berbagai bidang, termasuk teknologi optik dan fotografi.

⁹⁰ Nasir, M., “Perbandingan Kualitas Minyak Sawit Bermerk dan Minyak Kelapa Menggunakan Parameter Viskositas dan Indeks Bias”, *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12 (2), hal: 36-43 (2020)

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan peneliti dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan atau kelayakan produk untuk mengetahui seberapa efektif produk yang dihasilkan untuk di terapkan di dalam perusahaan, bidang pendidikan atau bidang lainnya.⁹¹ Dalam penelitian ini peneliti akan mengembangkan buku saku elektronik berbasis google sites sebagai produk yang akan dikembangkan.

Model pengembangan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah menggunakan model Alessi dan Trollip. Model alessi dan Trollip adalah model pengembangan yang terdiri dari 3 tahapan yaitu, perencanaan (*Planing*), perancangan (*Design*), dan Pengembangan (*Development*).⁹² Peneliti memilih model penelitian ini dikarenakan pada model ini lebih cocok untuk mengembangkan multimedia, selain itu model Alessi dan Trollip merupakan model yang mudah dipahami dengan jelas dan dapat diterapkan di banyak mata pelajaran serta model ini juga diorientasikan kepada pengembang pemula.⁹³

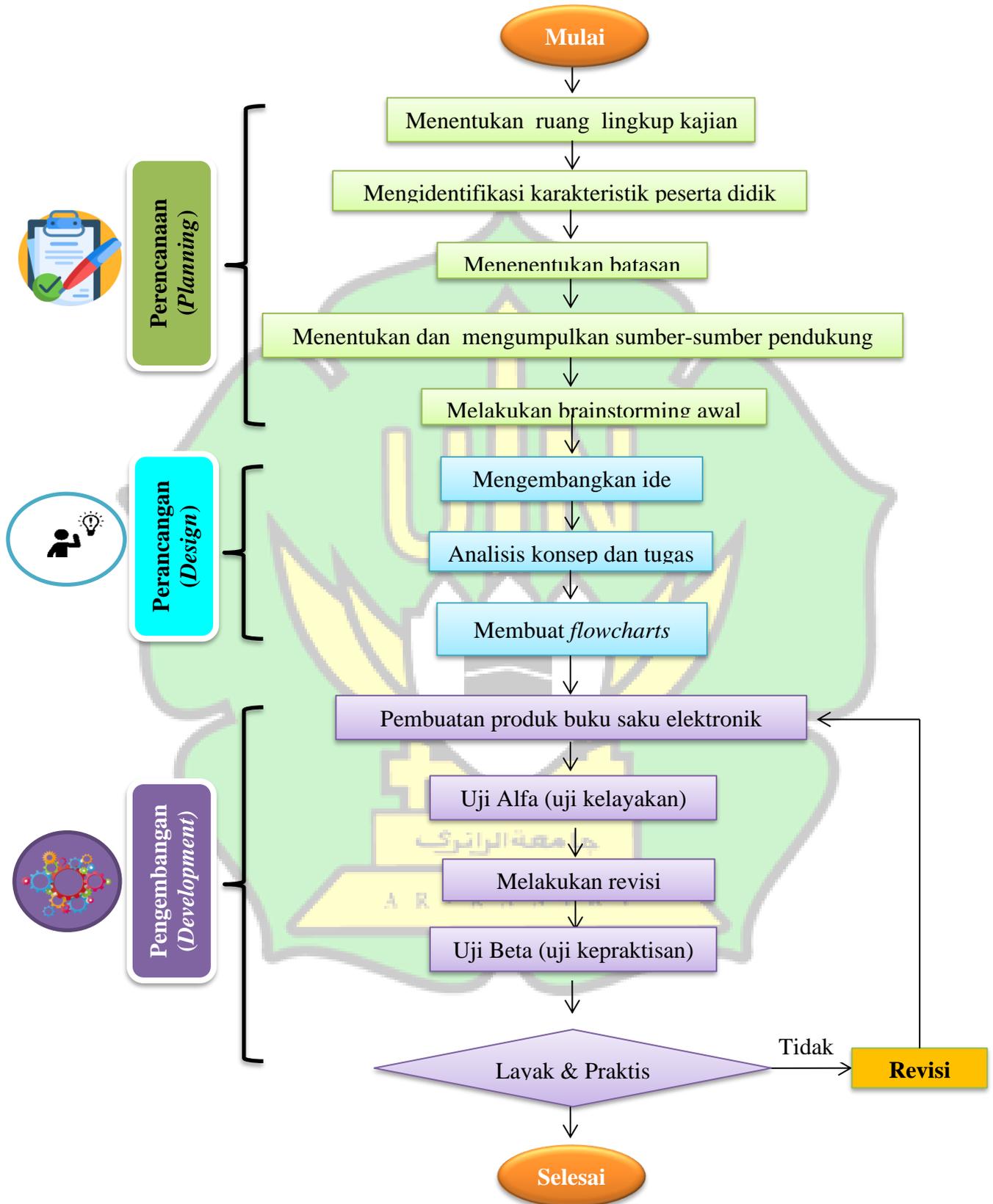
Adapun langkah-langkah yang harus di lakukan dalam tahapan menggunakan

⁹¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, (Bandung: Alfabeta CV, 2015), h. 407

⁹² Stephen M Alessi and Stanley R Trollip, *Multimedia for Learning: Methods and Development* (Allyn & Bacon, 2001), h 407-413.

⁹³ Cut Ayuanda Caesaria, Misbahul Jannah, Muhammad Nasir, 2020, Pengembangan Video Pembelajaran Animasi 3D Berbasis Software Blender pada Materi Medan Magnet, *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, Vol. 3 No. 1. H: 41-57

model Alesi dan Trollip dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian
(Sumber: dimodifikasi dari Widya An Nisa Mukramah, 2020)

B. Langkah-Langkah Penelitian

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 3 tahapan yang harus dilakukan meliputi rencana dan desain keseluruhan yang akan dilakukan secara sistematis dan menghasilkan produk yang layak dan praktis digunakan dan mampu membantu menunjang pembelajaran. Adapun tahapan-tahapannya sebagai berikut:⁹⁴

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan (*planning*) adalah tahapan paling awal yang dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui tujuan dan arah pengembangan yang akan dilakukan oleh peneliti. Pada tahap ini peneliti melakukan lima langkah dari tahap perencanaan Alessi dan Trollip, yaitu:

a. Menentukan ruang lingkup kajian (*Define the scope*)

Langkah ini mendefinisikan tujuan dari pengembangan sebuah produk media pembelajaran, menentukan hasil yang ingin dicapai, dan menentukan ruang lingkup berupa materi yang digunakan. Pada tahap ini dilakukan observasi awal di sekolah dan analisis kebutuhan kesulitan materi melalui lembar angket yang diberikan kepada peserta didik dan guru fisika untuk menganalisis materi pembelajaran fisika yang dianggap sulit. Peneliti juga melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika mengenai peserta didik yang sulit memahami materi pelajaran yang diajarkan, hambatan apa saja yang terjadi saat

⁹⁴ Stephen M Alessi and Stanley R Trollip, *Multimedia for Learning: Methods and Development* (Allyn & Bacon, 2001), h 411-550

kegiatan pembelajaran, dan menghubungkan dengan kurikulum yang sedang diterapkan saat ini.

- b. Mengidentifikasi karakteristik peserta didik (*Identify learner characteristics*)

Langkah ini mengidentifikasi karakteristik peserta didik yang merupakan target pengguna dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran.

- c. Menentukan batasan (*Establish Constraints*)

Penetapan batasan dalam pengembangan media meliputi batasan isi media, software dan hardware yang digunakan untuk menjalankan media.

- d. Menentukan dan mengumpulkan sumber-sumber pendukung (*Determine and collect resources*)

Langkah ini adalah proses mengumpulkan sumber daya yang diperlukan selama pengembangan, termasuk di dalamnya mencakup bahan-bahan dan informasi penting untuk membantu usaha pengembangan.

- e. Melakukan brainstorming awal (*Conduct initial brainstorming*)

Langkah ini adalah brainstorming atau curah pendapat, merupakan pengumpulan ide-ide untuk mencari solusi atau jalan keluar dari masalah yang dihadapi. Dari proses brainstorming ini akan didapatkan tujuan dan batasan produk buku saku elektronik yang dikembangkan.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan (*Design*) melibatkan proses pembuatan ide-ide yang akan dikembangkan dalam buku saku elektronik. Ini terkait dengan aktivitas penyusunan dan perancangan desain produk untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan pengembangan buku saku elektronik. Pada tahap ini, peneliti menjalankan tiga langkah dari model perancangan Alessi dan Trollip. Langkah-langkah tersebut mencakup sebagai berikut:

a. Mengembangkan ide (*Develop initial content ideas*)

Langkah ini memiliki signifikansi yang besar karena bertujuan menghasilkan konsep awal mengenai materi dan membantu orang lain dalam proses pembelajarannya. Dua tahap utama dalam pengembangan ide awal melibatkan pencarian solusi untuk isi dan metode pembelajaran, serta pengelolaan ide-ide awal yang kurang relevan. Setelah itu, ide-ide awal tersebut akan diterjemahkan menjadi konsep yang lebih luas dalam kerangka program media final.

b. Melakukan analisis konsep dan tugas (*Conduct task and concept analyses*)

Pada tahap ini, ide-ide yang telah dibuat sebelumnya disusun kembali melalui analisis. Proses ini bertujuan membantu dalam perancangan rincian dan urutan program dengan lebih terperinci.

c. Membuat *flowcharts* (*Create flowcharts*)

Flowcharts merupakan representasi visual berupa diagram atau bagan yang menggambarkan cara suatu program beroperasi.

Pembuatan *flowchart* bertujuan untuk menampilkan struktur atau unsur-unsur dalam buku saku elektronik, dimulai dari tahap awal hingga program tersebut selesai dijalankan.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan (*Development*) merupakan tahap merealisasikan produk. Pengembangan buku saku elektronik berbasis google sites yang digunakan sebagai penunjang belajar mandiri dan media pembelajaran di sekolah. Pada tahap ini peneliti melakukan enam langkah dari tahap pengembangan Alessi dan Trollip, yaitu:

a. Menyiapkan teks (*Prepare the text*)

Umumnya, cara terbaik untuk menghasilkan bahan teks adalah dengan menggunakan pengolah kata. Hal ini mempermudah untuk melakukan perubahan pada kata-kata dan struktur teks. Selain itu, pengolah kata juga menyediakan berbagai alat yang dapat membantu meningkatkan kualitas penulisan.

b. Membuat grafis (*Create the graphics*)

Membuat grafis melibatkan beberapa pertimbangan penting. Pertama-tama, perlu memastikan bahwa semua aspek grafis yang direncanakan sejajar dengan hasil desain grafis selama proses pengembangan. Kedua, kualitas grafis harus sesuai dengan tujuan program yang ditentukan. Terakhir, dalam pembuatan grafis, perlu mempertimbangkan media penyampaiannya.

c. Menggabungkan bagian (*Assemble the pieces*)

Langkah ini melibatkan penggabungan seluruh bagian yang telah dibuat selama proses perancangan. Proses pembuatan buku saku elektronik melalui Google Sites diwujudkan dengan memasukkan seluruh kontennya ke dalam buku saku elektronik tersebut. Pada tahap ini pengembangan buku saku elektronik dilakukan sesuai rancangan.

d. Melakukan Uji Alfa (*Do an alpha test*)

Pentingnya ujian alfa sebagai ujian utama dalam pengembangan produk ini yang dilakukan oleh tim desain dan pengembang. Pada ujian alfa, pihak terkait termasuk media dan ahli konten diminta untuk mengevaluasi konten, alur, kesesuaian materi, dan aspek lainnya. Pengujian alfa bertujuan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah dan melakukan perbaikan yang diperlukan. Dalam tahap ini buku saku elektronik yang telah dikembangkan tersebut akan divalidasi oleh dosen ahli. Pada proses validasi, validator menggunakan instrumen yang telah disusun sebelumnya.

e. Melakukan revisi (*Make Revision*)

Data yang diperoleh setelah pengujian alfa perlu dievaluasi dan direvisi untuk mengatasi masalah yang telah teridentifikasi. Pada tahap ini validasi dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap buku saku elektronik yang dikembangkan serta memberikan saran dan komentar berkaitan dengan isi buku saku elektronik yang nantinya akan

digunakan sebagai acuan revisi perbaikan dan penyempurnaan buku saku elektronik yang dikembangkan.

f. Melakukan Uji Beta (*Do a beta test*)

Uji beta merupakan uji penuh terhadap program final yang dilakukan oleh pengguna akhir. Proses uji beta ini bersifat resmi dan mengikuti prosedur yang telah ditentukan dengan jelas mengenai langkah-langkah yang harus diambil dan aspek-aspek yang perlu diperhatikan. Pada tahap ini dilakukan uji kepraktisan buku saku elektronik terhadap guru dan peserta didik dengan menyebarkan angket kepraktisan buku saku elektronik kepada guru dan peserta didik.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk melihat atau mengukur suatu fenomena alam maupun sosial yang diamatin.⁹⁵ Instrumen yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan berupa lembar validasi yang ditujukan kepada dosen ahli materi dan ahli media dan lembar angket kepraktisan yang ditujukan kepada guru dan peserta didik. Instrumen yang digunakan dalam pengembangan ini untuk memperoleh kritik, saran, dan tanggapan terhadap buku saku elektronik yang dikembangkan. Hasil dari validasi tersebut yang akan membantu peneliti untuk merevisi instrumen

⁹⁵ Heru Kurniawan. *Pengantar Praktis Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Cv. Budi Utami. 2021. h.67

sehingga layak untuk digunakan. Adapun instrumen pengumpulan data yang digunakan ialah:

1. Lembar validasi ahli media
2. Lembar validasi ahli materi
3. Lembar validasi ahli bahasa
4. Lembar Angket kepraktisan

D. Teknik Pengumpulan Data

Tahapan yang paling utama dalam penelitian yaitu mengumpulkan data sebagaimana dari tujuan utamanya yaitu mendapatkan data. Pengumpulan data menggunakan lembar validasi tiga para ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa serta lembar angket kepraktisan pengguna terhadap buku saku elektronik berbasis google sites.

1. Lembar validasi ahli materi

Validasi materi buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya dilakukan untuk mengetahui seberapa layak materi yang dipaparkan di dalam media yang telah dikembangkan. Dengan memberikan lembar validasi kepada validator ahli media yang berjumlah 3 validator.

2. Lembar validasi ahli media

Validasi media buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya dilakukan untuk mengetahui seberapa layak media yang sudah dikembangkan. Dengan memberikan lembar

validasi beserta buku saku elektronik berbasis google sites yang sudah di hasilkan kepada validator yang berjumlah 3 validator.

3. Lembar validasi ahli bahasa

Validasi bahasa buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya dilakukan untuk mengetahui seberapa valid isi dan informasi yang dipaparkan di dalam buku saku elektronik tersebut dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar. Dengan memberikan lembar validasi kepada validator ahli media yang berjumlah 3 validator

4. Lembar angket kepraktisan buku saku elektronik berbasis google sites

Angket kepraktisan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya dilakukan untuk mengetahui seberapa praktis atau kemudahan pengguna dalam menggunakan media yang telah dikembangkan. Dengan membagikan lembar angket kepraktisan kepada 20 peserta didik dan 3 guru fisika pada kelas XI.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data pada suatu penelitian sangatlah penting karena dari analisis data berfungsi untuk menyimpulkan hasil dari penelitian. Teknik analisis data dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif.

1. Analisis Data Desain Pengembangan Buku Saku Elektronik

Analisis data pada desain pengembangan buku saku elektronik dapat ditinjau dari analisis validator bersifat deskriptif kualitatif berupa

masukan, saran dan komentar. Analisis data pada bagian ini merupakan uji dalam mendesain produk, baik kekreatifan dari prototypenya dengan menjelaskan tahapan pengembangan produk yang telah dikembangkan.

2. Analisis Data Kelayakan Buku Saku Elektronik

Analisis data pada uji kelayakan buku saku elektronik menggunakan data dalam validasi pengembangan buku saku elektronik yang merupakan data kuantitatif dengan mengacu lima kriteria penilaian.

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Kelayakan⁹⁶

No	Kriteria	Skor
1	Sangat Layak	5
2	Layak	4
3	Cukup Layak	3
4	Kurang Layak	2
5	Sangat Tidak Layak	1

(Sumber: Modifikasi dari Riduwan dan Kuncoro, 2011)

Analisis data yang digunakan dari hasil uji kelayakan media serta materi memiliki nilai maksimum N_m dengan persentase seperti berikut:

$$N_m = A \times B \times C \quad (3.1)$$

Dari persentase di atas A adalah jumlah validator, B adalah skor maksimum validasi, dan C adalah jumlah butir dari kriteria validasi. Persentase kelayakan %K di dapatkan dari persamaan persentase berikut:

$$\%K = \left(\frac{N}{N_m} \right) \times 100\% \quad (3.2)$$

N merupakan total skor yang di dapatkan, untuk mengetahui kelayakan suatu media kemudian di ukur melalui kriteria yang sesuai dengan **Tabel 3.2**

⁹⁶ Riduwan dan Kuncoro, Cara Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur), (Bandung: Alfabeta, 2011), hal 54-55.

Tabel 3.2 Konversi Skor Kelayakan Media⁹⁷

Persentase Pencapaian	Skala Nilai	Interpretasi
$81\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	5	Sangat layak
$61\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	4	layak
$41\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	3	Cukup layak
$21\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	2	Kurang layak
$0\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	1	Sangat tidak layak

3. Analisis Data Kepraktisan Buku Saku Elektronik

Adapun analisis kepraktisan didasarkan pada hasil pengisian lembar angket kepraktisan yang diberikan peserta didik. Analisis data kepraktisan dalam penelitian sejalan dengan analisis data pada validitas dengan menggunakan skala likert yang sama, yaitu: 5 (sangat setuju), 4 (setuju), 3 (kurang setuju), 2 (tidak setuju), dan 1 (sangat tidak setuju).

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kepraktisan⁹⁸

No	Kriteria	Skor
1	Sangat setuju	5
2	Setuju	4
3	Kurang Setuju	3
4	Tidak Setuju	2
5	Sangat Tidak Setuju	1

(Sumber: Modifikasi dari Riduwan dan Kuncoro, 2011)

Analisis data yang digunakan dari hasil uji kelayakan media serta materi memiliki nilai maksimum N_m dengan persentase seperti berikut:

$$N_m = A \times B \times C \quad (3.4)$$

⁹⁷ Riduwan dan Kuncoro, Cara Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur), (Bandung: Alfabeta, 2011), hal 54-55.

⁹⁸ Riduwan dan Kuncoro, Cara Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur), (Bandung: Alfabeta, 2011), hal 54-55.

Dari persentase di atas A adalah jumlah validator, B adalah skor maksimum validasi, dan C adalah jumlah butir dari kriteria validasi. Persentase kelayakan %K di dapatkan dari persamaan persentase berikut:

$$\%K = \left(\frac{N}{N_m} \right) \times 100\% \quad (3.5)$$

N merupakan total skor yang di dapatkan, untuk mengetahui kelayakan suatu media kemudian di ukur melalui kriteria yang sesuai dengan **Tabel 3.4**

Tabel 3.4 Konversi Skor Kepraktisan Media⁹⁹

Persentase Pencapaian	Skala Nilai	Interpretasi
$81\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	5	Sangat praktis
$61\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	4	Praktis
$41\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	3	Cukup Praktis
$21\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	2	Kurang Praktis
$0\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	1	Sangat tidak Praktis

⁹⁹ Riduwan dan Kuncoro, *Cara Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur)*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal 54-55.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Desain Pengembangan Buku Saku Elektronik

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah buku saku elektronik yang menggunakan google sites, khususnya pada materi gelombang bunyi dan cahaya di tingkat SMA/MA. Oleh karena itu, buku saku elektronik ini dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami materi yang dianggap rumit, sekaligus mendukung minat belajar mandiri melalui penggunaan buku saku tersebut. Pengembangan buku saku elektronik ini diadopsi dari model pengembangan multimedia yang diperkenalkan oleh Alessi dan Trollip, yang mencakup tiga tahap utama yaitu:

a. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan ini peneliti melakukan lima langkah dari tahap perencanaan Alessi dan Trollip, yaitu:

1) Menentukan ruang lingkup kajian

Peneliti menetapkan penelitian dengan melakukan observasi awal di SMA Negeri 9 Banda Aceh. Observasi awal ini melibatkan wawancara langsung dengan guru fisika untuk memahami lebih lanjut tentang kegiatan belajar mengajar dan kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan penyebaran angket analisis kebutuhan kesulitan materi kepada peserta didik kelas XI.

Berdasarkan angket analisis kesulitan materi yang dilakukan oleh peneliti di SMA Negeri 9 Banda Aceh terhadap peserta didik kelas XI, data menunjukkan bahwa materi gelombang bunyi dan cahaya dianggap sebagai salah satu topik fisika yang kompleks dan sulit dipahami oleh peserta didik. Sebanyak 17,71% dari total 23 peserta didik yang mengisi angket menyatakan kesulitan dalam memahami materi ini. Secara umum, peserta didik berpendapat bahwa materi gelombang bunyi dan cahaya memang sulit dipahami, dan kesulitan tersebut dikaitkan dengan ketidapahaman mengenai sifat-sifat gelombang bunyi dan cahaya, serta hubungannya dengan persamaan-persamaan tertentu.

Hasil wawancara dengan guru fisika juga ditemukan sejumlah permasalahan yang dihadapi peserta didik dalam proses pembelajaran fisika. Salah satu permasalahan yang mencuat adalah kurangnya akses peserta didik terhadap sumber belajar tambahan, seperti buku-buku penunjang pembelajaran. Dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah, guru umumnya hanya menggunakan buku paket sebagai media pembelajaran fisika, tanpa menyediakan buku-buku penunjang lain yang dapat membantu peserta didik memahami materi di luar jam pelajaran. Oleh karena itu, ketika hanya mengandalkan buku paket sebagai sumber informasi, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi, karena mereka tidak memiliki akses ke media penunjang lainnya. Oleh karena itu, penting bagi

peserta didik untuk memiliki buku penunjang yang mendukung pembelajaran fisika, mampu merangkum materi, dan memudahkan belajar mandiri serta dapat dibawa kemana-mana.

Dari data yang telah diperoleh produk yang akan dihasilkan melalui penelitian pengembangan ini adalah buku saku elektronik yang berbasis google sites, terfokus pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Keberadaan buku saku elektronik ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi peserta didik dalam proses pembelajaran dan memberikan mereka sumber referensi untuk belajar mandiri.

2) Mengidentifikasi karakteristik peserta didik

Identifikasi peserta didik dapat dilakukan melalui wawancara langsung dengan mereka. Hasil dari wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan peserta didik mengungkapkan bahwa selama pembelajaran fisika, peserta didik terbatas pada materi yang disajikan dalam buku paket sekolah. Dalam upaya belajar, peserta didik membuat rangkuman materi yang akan dipelajari dari buku paket, dan kemudian guru menjelaskannya. Proses penyampaian konsep fisika oleh guru cenderung minim menggunakan media pembelajaran penunjang yang dapat mendukung pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika. Lebih seringnya, guru menjelaskan materi hanya dengan mengandalkan buku paket sebagai sumber utama.

Informasi yang diperoleh dari wawancara dengan peserta didik juga mengungkapkan bahwa alasan mereka menilai materi

gelombang bunyi dan cahaya sulit adalah karena mereka kurang familiar dengan cakupan dan rincian materi tersebut. Materi gelombang bunyi dan cahaya tergolong luas dan kompleks, sehingga peserta didik merasa bingung dan overwhelmed dalam memahaminya. Oleh karena itu, mereka merasa perlu memiliki referensi tambahan berupa ringkasan materi untuk membantu mereka belajar secara mandiri. Salah satu untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pengembangan sumber belajar penunjang sebagai media belajar berupa buku saku elektronik.

3) Menentukan batasan

Pada langkah ini, peneliti menetapkan batasan dengan menyatakan bahwa cakupan materi hanya berlaku untuk KD 3.10 dan 4.10 yang terkait dengan penerapan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya. Selain itu, ada batasan terkait penggunaan platform website Google Sites dalam pengembangan buku saku elektronik. Penting dicatat bahwa akses ke buku saku ini memerlukan konektivitas internet yang memadai.

4) Menentukan dan mengumpulkan sumber-sumber pendukung

Dalam langkah ini, peneliti melakukan aktivitas pengumpulan semua referensi yang berkaitan dengan materi dan bahan yang diperlukan selama proses pengembangan. Sumber dan materi yang terkumpul mencakup buku-buku yang terkait dengan materi

pembelajaran, buku-buku pendukung pembelajaran, dan aplikasi Google.

5) Melakukan *brainstorming* awal

Pada langkah ini dilakukan *brainstorming* bersama seorang guru mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 9 Banda Aceh. Tujuannya adalah untuk mencari solusi terhadap permasalahan pembelajaran fisika di kelas XI MIPA dan untuk menentukan jenis produk yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil diskusi dengan guru tersebut, ditemukan solusi berupa penyediaan sumber belajar penunjang bagi peserta didik agar dapat belajar mandiri. Solusi ini diwujudkan dalam bentuk buku ringkasan materi yang dapat membantu peserta didik memahami konsep gelombang bunyi dan cahaya. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian pengembangan buku saku elektronik pada materi tersebut.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan ini peneliti melakukan tiga langkah dari tahap perancangan Alessi dan Trollip, yaitu:

1) Mengembangkan ide

Proses pengembangan ide dimulai dengan menyusun materi berdasarkan kompetensi dasar yang sesuai dengan Permendikbud nomor 37 tahun 2018. Materi mengenai gelombang bunyi dan cahaya termasuk salah satu topik dalam mata pelajaran fisika untuk kelas XI

semester ganjil. Adapun kompetensi dasar pada aspek pengetahuan 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi, dan pada aspek keterampilan 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi.

Proses pembuatan gagasan ide ini dibagi peneliti menjadi dua langkah. Pertama, peneliti merancang buku saku elektronik dengan mengembangkan ringkasan konsep fisika agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik pada materi tersebut. Pada tahap ini perlu memperhatikan metode penyajian materi dalam buku saku elektronik. Penyajian materi dalam buku saku elektronik ini melibatkan penyampaian definisi yang mudah dipahami oleh peserta didik dan rumus-rumus yang dapat dengan mudah diingat. Selanjutnya, langkah kedua adalah perancangan instrumen uji. Dalam tahap ini, disusun kisi-kisi instrumen penilaian yang akan digunakan untuk mengukur kualitas buku saku elektronik. Desain instrumen uji ini berfungsi sebagai parameter untuk menilai kelayakan dan kepraktisan dari buku saku elektronik yang sedang dikembangkan.

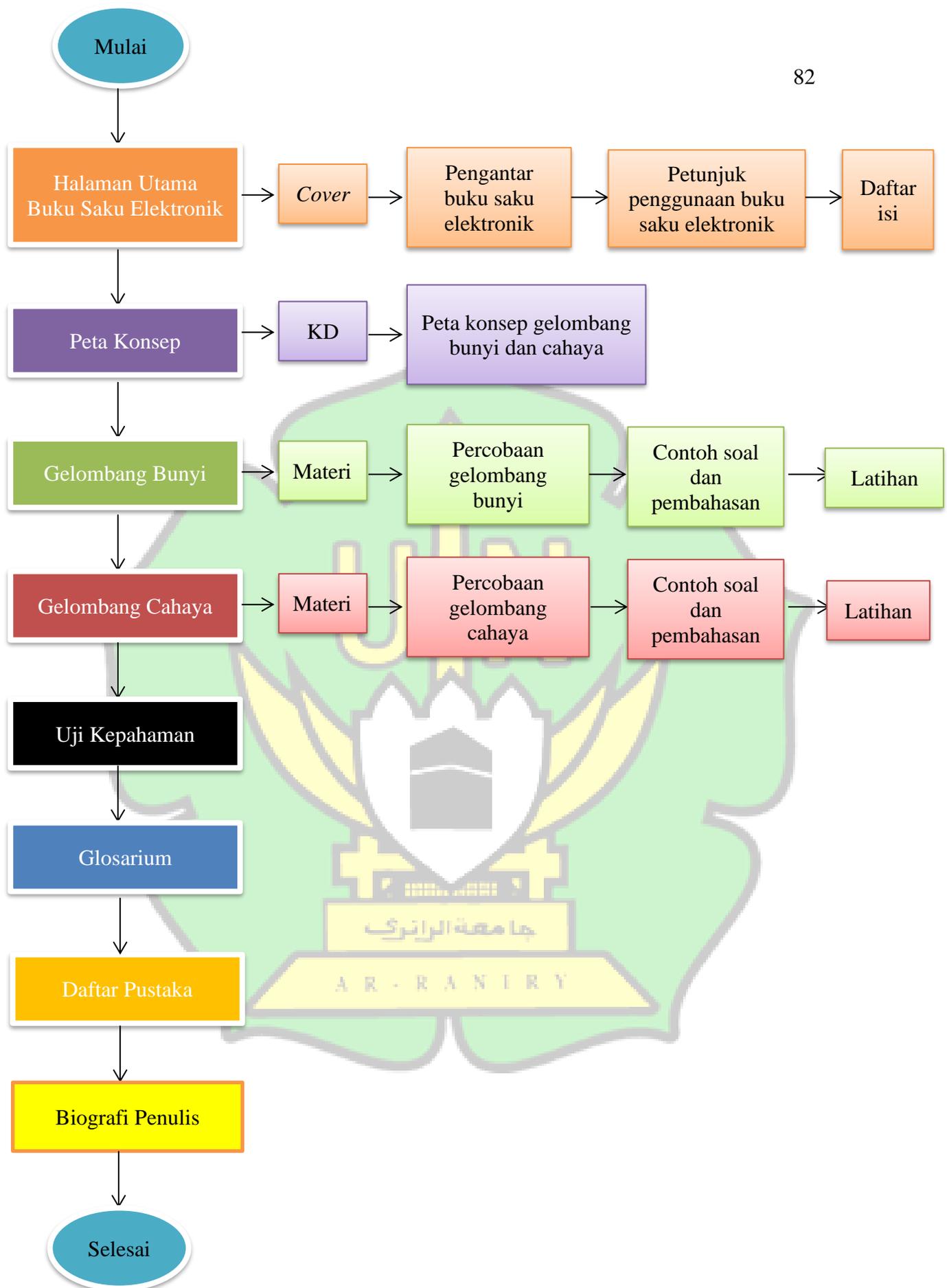
2) Melakukan analisis konsep dan tugas

Pada tahap ini, ide-ide yang telah dikembangkan sebelumnya diperinci kembali dalam proses analisis. Tujuan dari analisis ini adalah untuk membantu dalam perancangan detail dan urutan

program. Analisis konsep mencakup penelaahan mendalam terhadap konsep itu sendiri, sehingga dapat lebih memahami informasi yang harus dipahami oleh peserta didik. Sementara itu, analisis tugas melibatkan proses pemahaman terhadap hal-hal yang perlu dipelajari oleh peserta didik, termasuk aspek sikap dan keterampilan. Pada langkah ini, peneliti melakukan analisis terhadap buku-buku pelajaran yang mencakup materi tersebut, soal-soal, praktikum online, konten-konten media, dan unsur lainnya.

3) Membuat *flowcharts*

Flowcharts merupakan diagram yang menggambarkan langkah-langkah atau proses bagaimana suatu program beroperasi. *Flowcharts* digunakan untuk menampilkan struktur buku saku elektronik atau komponen-komponen buku saku elektronik, dimulai dari tahap awal hingga program tersebut selesai dijalankan. Dalam buku saku elektronik berbasis Google Sites ini, desain *flowcharts* yang dikembangkan berperan dalam memvisualisasikan menu navigasi buku saku elektronik. Gambar *flowchart* tersebut dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 4.1 Flowchart Menu Navigasi Buku Saku Elektronik

c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan ini peneliti melakukan enam langkah dari tahap pengembangan Alessi dan Trollip, yaitu:

1) Menyiapkan teks

Langkah ini melibatkan persiapan teks yang akan dimasukkan ke dalam Google Sites. Peneliti menyiapkan teks awal dengan mengambil materi dari berbagai referensi dan merangkumnya sesuai kebutuhan. Teks tersebut akan diketik atau dirancang secara langsung pada website Google Sites. Sehingga dengan mengetikkan langsung pada Google Sites dapat mempermudah integrasi dan penyajian konten, memastikan kelancaran proses pembuatan dan penyesuaian materi secara efisien.

2) Membuat grafis

Terdapat berbagai perangkat pengembangan grafis yang dapat dipakai untuk merancang multimedia interaktif. Peneliti memanfaatkan beberapa aplikasi atau perangkat lunak sebagai pendukung untuk menciptakan desain grafis dalam konten-konten buku saku elektronik. Sebagai contoh, *Canva* dimanfaatkan untuk merancang *cover* buku saku elektronik, *PixelLab* digunakan untuk proses pengeditan dan penggabungan gambar, dan *Paint* merupakan aplikasi yang dipakai untuk melakukan penyuntingan gambar dalam buku saku elektronik. Dalam Google Sites sendiri, terdapat berbagai fitur yang dapat dimanfaatkan, seperti mengubah latar belakang

dengan desain menarik, menambahkan gambar secara konsisten dari Google, dan berbagai fitur terkait Google lainnya yang dapat dimanfaatkan oleh peneliti.

3) Menggabungkan bagian

Tahap ini melibatkan penggabungan seluruh elemen yang telah dibuat selama proses perancangan. Pembuatan buku saku elektronik dengan menggunakan Google Sites dilakukan sesuai dengan desain yang telah dibuat, dimana semua konten dimasukkan ke dalam buku saku elektronik tersebut. Adapun, struktur buku saku elektronik yang telah dikembangkan menggunakan Google Sites dapat dilihat pada gambaran berikut:

a) *Cover*

Bagian ini meliputi elemen-elemen seperti judul buku saku elektronik, nama mata pelajaran, materi pembelajaran, penulis, logo instansi penulis, dan gambar ilustrasi yang mewakili materi pelajaran sesuai dengan kompetensinya.



Gambar 4.2 *Cover*

b) Pengantar buku saku elektronik

Pengantar pada buku saku elektronik mengenai gelombang cahaya dan bunyi menyampaikan sebuah gambaran umum mengenai materi pembelajaran yang akan dijelaskan dalam buku tersebut. Pengantar ini mencakup pemaparan singkat mengenai definisi buku saku elektronik dan pentingnya memahami konsep gelombang cahaya dan bunyi, relevansinya dalam pelajaran fisika, serta tujuan dari pembahasan materi ini. Pengantar bertujuan untuk memberikan gambaran ringkas kepada pembaca mengenai apa yang dapat diharapkan dari isi buku saku elektronik ini sebelum mereka memasuki materi pembelajaran.

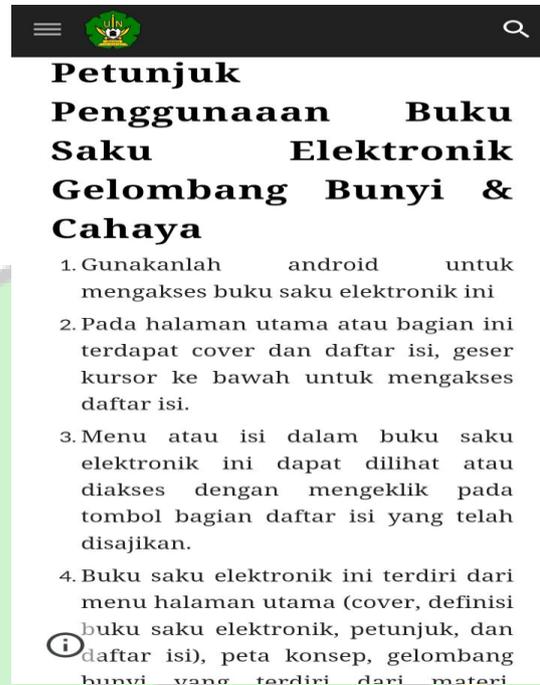


Gambar 4.3 Pengantar Buku Saku

c) Petunjuk Penggunaan buku saku elektronik

Berisi panduan tentang cara efektif menggunakan buku saku elektronik, termasuk petunjuk langkah-langkah penggunaan

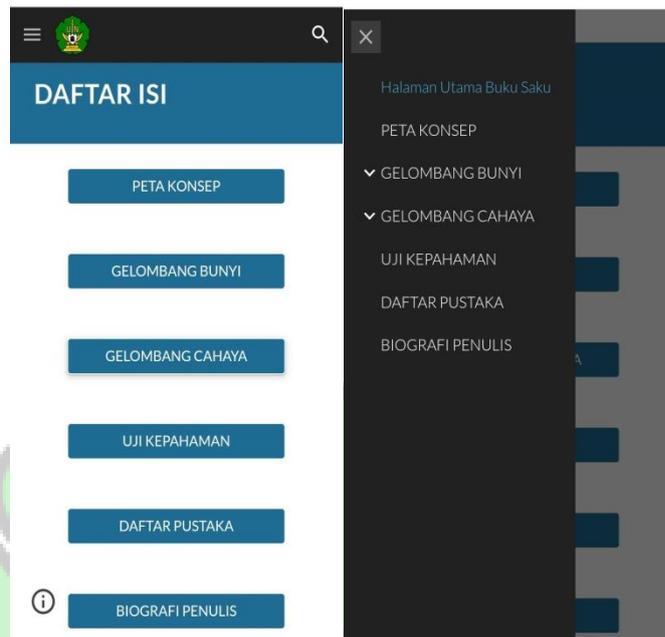
dan persiapan peralatan yang diperlukan sebelum memulai proses belajar.



Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan Buku Saku Elektronik

d) Daftar isi

Bagian ini merupakan kerangka (*outline*) buku saku elektronik. Daftar isi dapat diakses dengan menekan pada tombol navigasi yang telah disediakan.



Gambar 4.5 Daftar Isi

e) Peta Konsep

Berisi diagram yang memberikan gambaran keseluruhan mengenai isi buku saku elektronik dan mencakup kompetensi dasar yang harus dipahami untuk mempelajari materi tersebut sesuai dengan Kurikulum 2013.

PETA KONSEP

Kompetensi Dasar (KD)

3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

Next

HOME

Gambar 4.6 Peta Konsep

f) Gelombang Bunyi

Bagian ini berisi gambaran umum tentang gelombang bunyi dan isi dari materi gelombang bunyi itu sendiri berupa ringkasan materi, percobaan gelombang bunyi, contoh soal dan pembahasan, serta dilengkapi latihan gelombang bunyi.

GELOMBANG BUNYI

Gelombang bunyi adalah fenomena perambatan getaran mekanis melalui medium, seperti udara, air, atau padatan. Sumber bunyi, seperti alat musik atau suara manusia, menghasilkan getaran yang menyebabkan partikel-partikel dalam medium bergerak. Getaran ini kemudian mentransmisikan energi ke daerah sekitarnya dalam bentuk gelombang. Penting untuk dicatat bahwa gelombang bunyi memerlukan medium untuk merambat, dan tidak dapat menyebar di ruang hampa udara.

Materi Gelombang Bunyi

Percobaan Gelombang Bunyi

Soal dan Pembahasan

Latihan

Next

HOME

Gambar 4.7 Gelombang Bunyi

(1) Materi gelombang bunyi

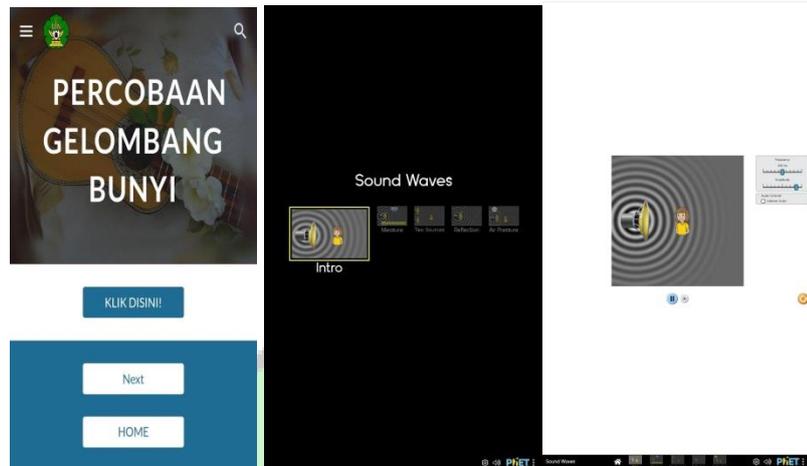
Berisi ringkasan materi berupa definisi, rumus-rumus, dan gambar yang mendukung materi pembelajaran gelombang bunyi.



Gambar 4.8 Materi Gelombang Bunyi

(2) Percobaan gelombang bunyi

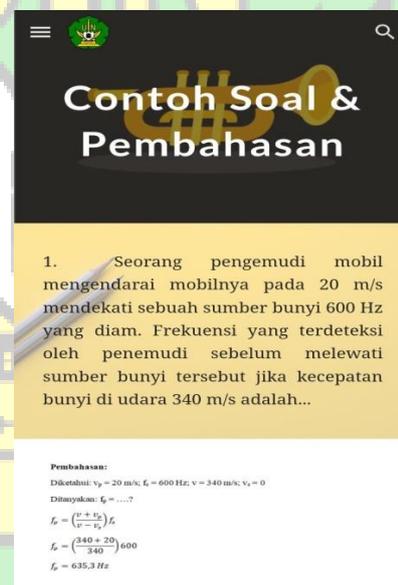
Berisi percobaan mandiri menggunakan *Phet Simulation* dengan menekan tombol navigasi yang disediakan. Melalui percobaan virtual, pembaca memiliki kesempatan untuk eksplorasi mandiri. Mereka dapat mencoba variasi parameter, mengamati dampak perubahan, dan secara aktif mencari pemahaman lebih dalam tentang konsep fisika pada materi gelombang bunyi.



Gambar 4.9 Percobaan Gelombang Gelombang Bunyi

(3) Contoh Soal dan Pembahasan Gelombang Bunyi

Berisi contoh-contoh soal beserta pembahasannya mengenai gelombang bunyi.



Gambar 4.10 Contoh Soal dan Pembahasan Gelombang Bunyi

(4) Latihan Gelombang Bunyi

Berisi latihan-latihan gelombang bunyi dan disediakan kunci jawaban untuk mengecek kebenaran jawaban yang telah diperoleh.

Latihan

Kerjakan latihan berikut, kemudian buktikan jawaban yang telah anda kerjakan sesuai dengan kunci jawaban yang tersedia!

No. 1

Sebuah garpu tala yang diam, bergetar dengan frekuensi 384 Hz. Seorang anak yang berlari menjauhi garpu tala mendengar frekuensi garpu tala tersebut 380 Hz. Kecepatan rambat bunyi di udara 320 m/s. Tentukan kecepatan anak tersebut?

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

$$380 = \frac{320 - v_p}{320 + 0} \times 384$$

$$\frac{380 \times 320}{384} = 320 - v_p$$

$$v_p = 320 - 316,67 = 3,33 \text{ m/s}$$

Lihat Jawaban Kembali ke Latihan

Gambar 4.11 Latihan Gelombang Bunyi

g) Gelombang Cahaya

Bagian ini berisi gambaran umum tentang gelombang cahaya dan isi dari materi gelombang cahaya itu sendiri berupa ringkasan materi, percobaan gelombang cahaya, contoh soal dan pembahasan, serta dilengkapi latihan gelombang cahaya.

GELOMBANG CAHAYA

Gelombang cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari rangkaian medan listrik dan medan magnet yang berinteraksi satu sama lain. Gelombang cahaya memiliki karakteristik dasar seperti panjang gelombang, frekuensi, dan kecepatan rambatnya. Panjang gelombang cahaya berkisar dalam rentang yang luas, mulai dari panjang gelombang pendek seperti sinar gamma hingga panjang gelombang yang lebih panjang seperti sinar radio. Frekuensi gelombang

Materi Gelombang Cahaya
Percobaan Gelombang cahaya
Soal dan Pembahasan
Latihan
Next
HOME

Gambar 4.12 Gelombang Cahaya

(1) Materi gelombang cahaya

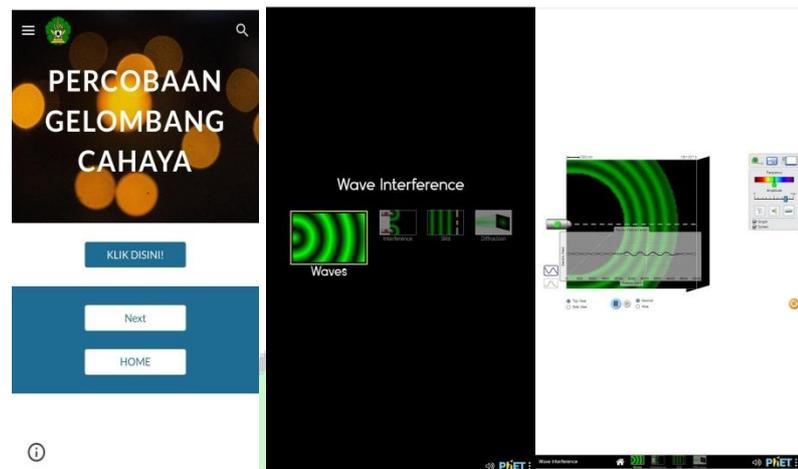
Berisi ringkasan materi berupa definisi, rumus-rumus, dan gambar yang mendukung materi pembelajaran gelombang cahaya.



Gambar 4.13 Materi Gelombang Cahaya

(2) Percobaan gelombang cahaya

Berisi percobaan mandiri menggunakan *Phet Simulation* dengan menekan tombol navigasi yang disediakan. Melalui percobaan virtual, pembaca memiliki kesempatan untuk eksplorasi mandiri. Mereka dapat mencoba variasi parameter, mengamati dampak perubahan, dan secara aktif mencari pemahaman lebih dalam tentang konsep fisika pada materi gelombang cahaya.



Gambar 4.14 Percobaan Gelombang Cahaya

(3) Contoh Soal dan Pembahasan Gelombang Cahaya

Berisi contoh-contoh soal beserta pembahasannya mengenai gelombang cahaya.

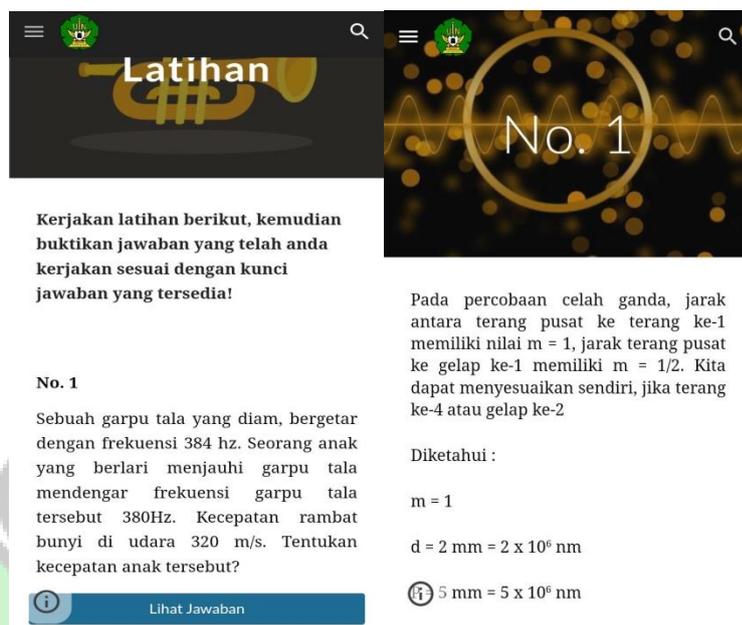
1. Jika seberkas cahaya dilewatkan pada kisi difraksi dengan 5000 celah/cm akan dihasilkan garis terang ke dua dengan sudut 30° terhadap garis normal, berarti panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah... Å

Pembahasan:
 Diketahui:
 $N = 5000$;
 $d = \left(\frac{1}{5000}\right) \text{cm} = 2 \times 10^{-4} \text{cm} = 2 \times 10^4 \text{Å}$
 $n = 2$
 $\theta = 30$
 Ditanyakan: $\lambda = ?$

Gambar 4.15 Contoh Soal dan Pembahasan Gelombang Cahaya

(4) Latihan Gelombang Cahaya

Berisi latihan-latihan gelombang cahaya dan disediakan kunci jawaban untuk mengecek kebenaran jawaban yang telah diperoleh.



Latihan

Kerjakan latihan berikut, kemudian buktikan jawaban yang telah anda kerjakan sesuai dengan kunci jawaban yang tersedia!

No. 1

Sebuah garpu tala yang diam, bergetar dengan frekuensi 384 Hz. Seorang anak yang berlari menjauhi garpu tala mendengar frekuensi garpu tala tersebut 380 Hz. Kecepatan rambat bunyi di udara 320 m/s. Tentukan kecepatan anak tersebut?

Lihat Jawaban

Pada percobaan celah ganda, jarak antara terang pusat ke terang ke-1 memiliki nilai $m = 1$, jarak terang pusat ke gelap ke-1 memiliki $m = 1/2$. Kita dapat menyesuaikan sendiri, jika terang ke-4 atau gelap ke-2

Diketahui :

$m = 1$

$d = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^6 \text{ nm}$

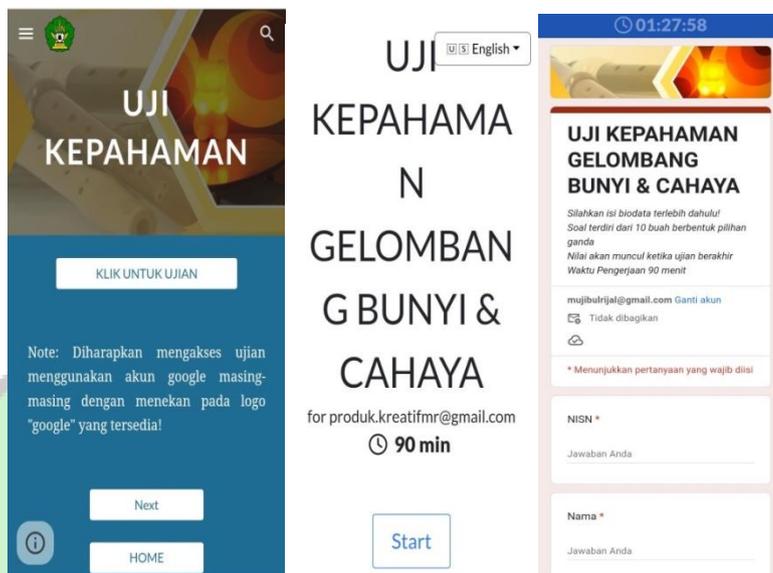
$5 \text{ mm} = 5 \times 10^6 \text{ nm}$

Gambar 4.16 Latihan Gelombang Cahaya

h) Uji Kepahaman

Pengujian kepaahaman pada buku saku elektronik bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman pembaca terhadap materi-materi yang disajikan. Melalui serangkaian pertanyaan dan latihan, pembaca diuji sejauh mana mereka dapat menginternalisasi konsep-konsep fisika yang tercakup dalam buku saku elektronik ini. Uji kepaahaman ini dirancang untuk mengukur sejauh mana pembaca dapat mengaitkan informasi yang telah mereka pelajari. Selain itu, pengujian ini juga berfungsi sebagai alat evaluasi bagi pembaca untuk menilai sejauh mana mereka telah menguasai materi, mengidentifikasi area-area yang memerlukan pemahaman tambahan, dan memberikan umpan balik yang konstruktif untuk mendukung proses belajar mereka. Dengan adanya uji kepaahaman, buku saku elektronik menjadi lebih interaktif dan efektif dalam

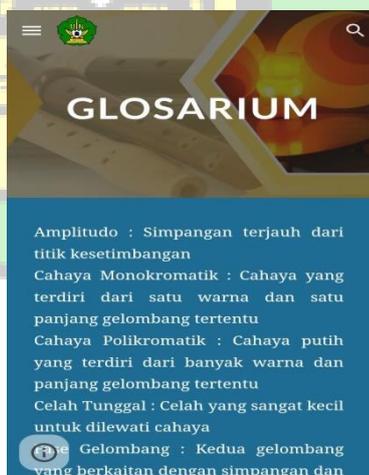
mendukung pencapaian pemahaman konsep fisika yang mendalam oleh pembaca.



Gambar 4.17 Uji Kepahaman

i) Glosarium

Bagian ini berisi penjelasan dari istilah-istilah penting yang ada pada buku saku elektronik dan disusun berdasarkan urutan abjad.



Gambar 4.18 Glosarium

j) Daftar Pustaka

Bagian ini mencakup semua sumber referensi yang digunakan sebagai dasar untuk merancang isi dalam buku saku elektronik.



Gambar 4.19 Daftar Pustaka

k) Biografi Penulis

Bagian ini berisi tentang riwayat hidup penulis dalam buku saku elektronik ini.



Gambar 4.20 Biografi Penulis

4) Melakukan Uji Alfa

Uji alfa dalam penelitian ini merupakan proses validasi yang melibatkan ahli materi, ahli media, dan bahasa. Tujuannya adalah untuk menilai kualitas dan kesesuaian buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya di SMA/MA. Hasil dari lembar validasi yang diperoleh akan menjadi acuan untuk melakukan revisi pada buku saku elektronik tersebut. Setelah melewati proses validasi, produk buku saku elektronik dianggap layak dan siap untuk diujikan kepraktisan penggunaannya oleh peserta didik.

5) Melakukan Revisi

Setelah menerima hasil uji alfa dari para validator, langkah selanjutnya melibatkan peneliti dalam melakukan revisi buku saku elektronik. Revisi ini dilakukan berdasarkan feedback, tanggapan, dan saran yang diberikan oleh para validator selama proses uji alfa. Melalui analisis lembar validasi yang diisi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa, diidentifikasi berbagai saran perbaikan dan masukan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas buku saku elektronik. Tujuan utamanya adalah menghasilkan buku saku elektronik yang memiliki kualitas yang layak sehingga dapat digunakan efektif sebagai media pembelajaran dan sumber penunjang untuk belajar mandiri.

6) Melakukan Uji Beta

Uji beta merupakan tahap uji kepraktisan terhadap kegunaan buku saku elektronik oleh peserta didik di sekolah. Peserta didik yang terlibat dipilih mewakili karakteristik pengguna akhir sesuai dengan sasaran penelitian dan pengembangan. Sasaran utama dari penelitian dan pengembangan ini adalah menciptakan produk buku saku elektronik berbasis Google Sites untuk tingkat pendidikan SMA/MA. Produk ini diharapkan dapat mendukung peserta didik dalam belajar mandiri dan mempermudah pemahaman mereka terhadap materi gelombang bunyi dan cahaya.

2. Hasil Validasi Kelayakan Buku Saku Elektronik

Uji Alfa (*Alpha Test*)

Uji alfa diperoleh dari hasil validasi kelayakan buku saku elektronik. Kelayakan produk buku saku elektronik ditentukan dari hasil uji kelayakan yang dilakukan dengan memvalidasi produk buku saku elektronik kepada 3 ahli materi, 3 ahli media, dan 3 ahli bahasa.

a. Penilaian Ahli Materi

Penilaian dari para ahli materi bertujuan untuk mengevaluasi kualitas buku saku elektronik dengan fokus pada kelengkapan substansi materi dan keakuratan informasi terkait gelombang bunyi dan cahaya, sesuai dengan referensi literatur yang dianggap valid. Tim ahli materi ini terdiri dari dua dosen yang memiliki keahlian di bidang materi tersebut

dan satu guru fisika. Penilaian dilakukan dengan merinci butir-butir pernyataan pada lembar validasi, di mana ahli memberikan tanda centang pada kolom yang dianggap sesuai. Data hasil validasi buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA oleh ahli materi disajikan dalam **tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Data Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Validator			Skor Total	Σ per Aspek	Rata-Rata	Presentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan					
			1	2	3										
Kelayakan Isi	Kelayakan isi/ materi	P-1	5	5	5	15	130	4,81	96,30%	Sangat Layak					
		P-2	5	5	5	15									
		P-3	4	5	4	13									
		P-4	5	5	5	15									
		P-5	4	4	5	13									
		P-6	5	5	5	15									
		P-7	4	5	5	14									
	Keakuratan materi	P-1	5	5	5	15									
		P-2	5	5	5	15									
Penyajian	Teknik Penyajian	P-1	4	4	4	12	99	4,71	94,29%	Sangat Layak					
		P-2	5	5	5	15									
		P-3	5	4	5	14									
		P-4	4	5	5	14									
	Evaluasi	P-1	5	5	4	14									
		P-2	5	5	5	15									
		P-3	5	5	5	15									
	Jumlah Skor			75	77	77					229	114,5	4,76	95,29%	Sangat Layak
	Jumlah Rata-rata Seluruh Skor														

Keterangan:

Validator I : Zahriah, M.Pd

Validator II : Arusman, M.Pd

Validator III : Nurcaya, S.Pd

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi yang tercatat dalam tabel 4.1 dan mengacu pada kriteria validasi buku saku elektronik seperti yang tertera pada tabel 3.2. maka keseluruhan dari penilaian oleh ahli materi adalah bahwa buku saku elektronik ini memenuhi kriteria yang sangat layak, dengan skor rata-rata 4,76 dan persentase 95,29%. Oleh karena itu, menurut penilaian ahli materi, buku saku elektronik berbasis Google Sites untuk materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA yang dikembangkan dianggap sangat valid atau sangat layak, dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran setelah beberapa revisi yang telah dilakukan. Apabila dilihat dari semua aspek, aspek kelayakan isi memiliki persentase tertinggi, yaitu 96,30%, dengan kriteria sangat layak dan skor rata-rata sebesar 4,81. Sementara itu, aspek penyajian juga mendapat penilaian sangat layak dengan skor rata-rata 4,71 dan persentase 94,29%.

b. Penilaian Ahli Media

Penilaian yang dilakukan oleh ahli media bertujuan untuk mengevaluasi kualitas buku saku elektronik dari perspektif media, khususnya dalam hal pemanfaatan Google Sites dalam pengembangan buku saku elektronik. Tim ahli media ini terdiri dari dua dosen ahli media dan seorang guru teknologi informasi. Mereka melakukan penilaian dengan merinci pernyataan-pernyataan yang tercantum pada lembar validasi, memberikan tanda centang pada kolom yang dianggap sesuai.

Hasil dari validasi buku saku berbasis Google Sites di tingkat SMA/MA oleh tim ahli media tersebut kemudian dipresentasikan dalam **tabel 4.2**.

Tabel 4.1 Data Hasil Validasi oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Validator			Skor Total	Σ per Aspek	Rata-Rata	Presentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan
			1	2	3					
Tampilan	Desain layout/ tata letak	P-1	5	5	5	15	97	4,62	92,38%	Sangat Layak
		P-2	3	5	5	13				
	Teks/ tipografi	P-1	4	5	5	14				
		P-2	4	5	5	14				
		P-3	4	5	5	14				
	Kemasan	P-1	5	4	5	14				
P-2		4	4	5	13					
Penggunaan, Navigasi, dan Link	Penggunaan	P-1	5	4	4	13	96	4,57	91,43%	Sangat Layak
		P-2	5	5	5	15				
		P-3	3	5	4	12				
	Navigasi dan interactive link	P-1	5	5	5	15				
		P-2	5	4	5	14				
		P-3	5	4	5	14				
		P-4	4	4	5	13				
Jumlah Skor					193	96,5	4,60	91,90%	Sangat Layak	
Jumlah Rata-Rata Seluruh Skor										

Keterangan:

Validator I : Dr. M. Duskri, M.Kes

Validator II : Sarini Vita Dewi, S.T., M.Eng

Validator III : Rizal Fahmi, S.Pd

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media yang dicantumkan dalam tabel 4.2 dan mengacu pada kriteria validasi kelayakan buku saku elektronik sebagaimana tertera pada tabel 3.2, dapat disimpulkan bahwa penilaian menyeluruh dari ahli media menunjukkan kriteria sangat layak, dengan skor rata-rata sebesar 4,60 dan persentase mencapai 91,90%.

Oleh karena itu, menurut penilaian dari ahli media, buku saku elektronik berbasis Google Sites untuk materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA yang telah dikembangkan dianggap sangat valid atau sangat layak untuk digunakan sebagai sumber pendukung pembelajaran setelah melalui proses revisi. Apabila dilihat dari semua aspek, aspek tampilan mendapatkan persentase kelayakan tertinggi, yaitu 92,38%, dengan kriteria sangat layak dan skor rata-rata sebesar 4,62. Sementara itu, aspek Penggunaan, Navigasi, dan Link juga mendapat penilaian sangat layak dengan skor rata-rata 4,57 dan persentase 91,43%.

c. Penilaian Ahli Bahasa

Penilaian yang dilakukan oleh ahli bahasa bertujuan untuk mengevaluasi kualitas buku saku elektronik dari segi kebahasaan, khususnya dalam pengembangan materi fisika yang telah diringkas untuk memudahkan pemahaman yang benar. Tim ahli bahasa ini terdiri dari dua dosen ahli bahasa dan seorang guru bahasa Indonesia. Mereka melakukan penilaian dengan memeriksa butir-butir pernyataan yang tercantum pada lembar validasi, memberikan tanda centang pada kolom yang dianggap sesuai. Hasil dari validasi buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA oleh tim ahli bahasa tersebut kemudian disajikan dalam **tabel 4.3**.

Tabel 4.3. Data Hasil Validasi oleh Ahli Bahasa

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Validator			Skor Total	Σ per Aspek	Rata-Rata	Presentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan
			1	2	3					
Kebahasaan	Lugas	P-1	5	5	5	15	85	4,72	94,44%	Sangat Layak
		P-2	4	4	5	13				
		P-3	5	4	5	14				
	Komunikatif, dialogis, dan interaktif	P-1	5	5	5	15				
		P-2	4	5	4	13				
		P-3	5	5	5	15				
Kaidah Bahasa	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	P-1	5	4	5	14	55	4,58	91,67%	Sangat Layak
		P-2	5	5	5	15				
		P-3	4	4	4	12				
		P-4	5	4	5	14				
Jumlah Skor			47	45	48	140	70	4,65	93,06%	Sangat Layak
Jumlah Rata-Rata Seluruh Skor										

Keterangan:

Validator I : Dr. Khadijah, M.Pd

Validator II : Silvia Sandi Wisuda Lubis, S.Pd., M.Pd

Validator III : Rosmawati, S.Pd

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli bahasa yang dicantumkan dalam tabel 4.2 dan mengacu pada kriteria validasi kelayakan buku saku elektronik sebagaimana tertera pada tabel 3.2, dapat disimpulkan bahwa penilaian menyeluruh dari ahli bahasa menunjukkan kriteria sangat layak, dengan skor rata-rata sebesar 4,65 dan persentase mencapai 93,06%. Oleh karena itu, menurut penilaian dari ahli bahasa, buku saku elektronik berbasis Google Sites untuk materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA yang telah dikembangkan dianggap sangat valid atau sangat layak untuk digunakan sebagai sumber pendukung pembelajaran tanpa

revisi. Apabila dilihat dari seluruh aspek, aspek kebahasaan mendapatkan persentase kelayakan tertinggi, yaitu 94,44%, dengan kriteria sangat layak dan skor rata-rata sebesar 4,72. Sementara itu, aspek Penggunaan, Navigasi, dan Link juga mendapat penilaian sangat layak dengan skor rata-rata 4,58 dan persentase 91,67%.

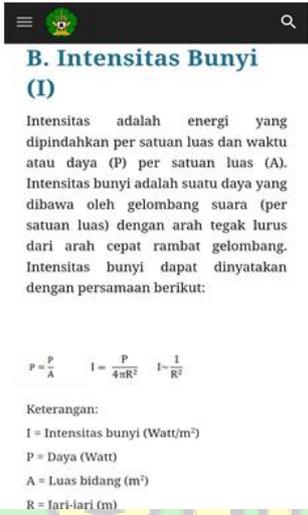
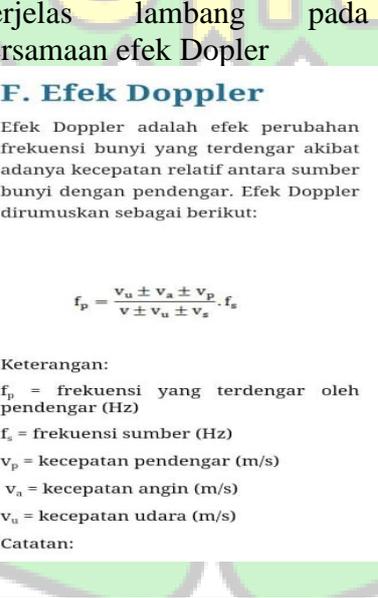
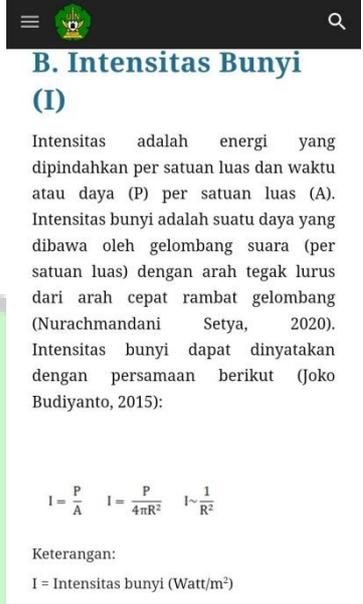
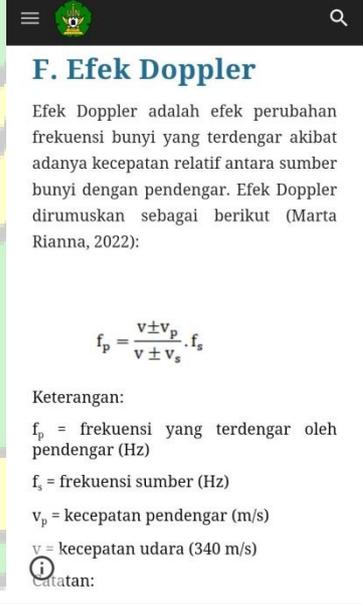
Berdasarkan tabel 4.1, tabel 4.2, dan tabel 4.3 diperoleh hasil persentase secara keseluruhan dari kelayakan buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA sebesar 93,40% dengan kriteria sangat layak. Berikut ini nilai rata-rata dari data persentase validator.

Tabel 4.4 Hasil Penilaian Validasi Para Ahli

No	Validator	Persentase	Kriteria
1	Materi	95,29%	Sangat Layak
2	Media	91,90%	Sangat Layak
3	Bahasa	93,06%	Sangat Layak
Rata-rata Skor Total		93,40%	Sangat Layak

Selanjutnya, berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa melalui lembar validasi, ditemukan sejumlah saran perbaikan dan masukan dari para validator. Saran-saran ini memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas produk buku saku elektronik, sehingga layak menjadi sumber penunjang pembelajaran yang lebih baik. Detail mengenai berbagai saran perbaikan yang diberikan oleh para validator dapat dilihat dalam **tabel 4.5**

Tabel 4.5 Saran dan Perbaikan dari Validator

Validator	Saran Perbaikan	Hasil Perbaikan
Ahli Materi	<p>Pada butir penilaian “ketepatan lambang-lambang fisika yang digunakan”</p> <p>1. Perbaiki simbol intensitas bunyi</p>  <p>2. Perjelas lambang pada persamaan efek Doppler</p> 	<p>1. Simbol intensitas bunyi</p>  <p>2. Persamaan efek Doppler</p> 
	<p>Pada butir penilaian “keakuratan definisi dan rumus yang disajikan”</p> <p>1. Penjelasan dari dua rumus taraf intensitas berdasarkan jarak</p>	<p>1. Tambahkan catatan untuk penjelasan rumus tersebut.</p>

Bila diketahui bahwa sumber bunyi menghasilkan taraf intensitas T_1 dengan jarak R_1 , serta taraf intensitas T_2 pada jarak R_2 dari sumber bunyi tersebut maka bisa diperoleh hubungan:

$$T_2 = T_1 + 10 \log \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \rightarrow T_2 = T_1 + 20 \log \left(\frac{R_1}{R_2} \right)$$

Atau

$$T_2 = T_1 - 10 \log \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 \rightarrow T_2 = T_1 - 20 \log \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$$

Keterangan:

T_1 = Taraf Intensitas pada R_1 (dB)

T_2 = Taraf Intensitas pada R_2 (dB)

R_1 = Radius 1 dari sumber bunyi (m)

R_2 = Radius 2 dari sumber bunyi (m)

2. Tambahkan definisi dari interferensi bunyi



Pada buti penilaian “keakuratan gambar yang disajikan” tambahkan diagram arah efek Doppler

F. Efek Doppler

Efek Doppler adalah efek perubahan frekuensi bunyi yang terdengar akibat adanya kecepatan relatif antara sumber bunyi dengan pendengar. Efek Doppler dirumuskan sebagai berikut:

$$f_p = \frac{v \pm v_a \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$$

Keterangan:

f_p = frekuensi yang terdengar oleh pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber (Hz)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_a = kecepatan angin (m/s)

v_s = kecepatan udara (m/s)

Catatan:

v_p bernilai (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi dan bernilai (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.

v_s bernilai (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar dan bernilai (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar.

v_a bernilai (+) jika angin searah sumber bunyi dan bernilai (-) jika angin berlawanan arah dengan sumber bunyi dan $v_a = 0$ jika tidak ada angin.

$T_2 = T_1 + 10 \log \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \rightarrow T_2 = T_1 + 20 \log \left(\frac{R_1}{R_2} \right)$

Atau

$T_2 = T_1 - 10 \log \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 \rightarrow T_2 = T_1 - 20 \log \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$

Keterangan:

T_1 = Taraf Intensitas pada R_1 (dB)

T_2 = Taraf Intensitas pada R_2 (dB)

R_1 = Radius 1 dari sumber bunyi (m)

R_2 = Radius 2 dari sumber bunyi (m)

Catatan:

Jika didengar di dua titik yang jaraknya berbeda, besar intensitas bunyi di titik ke-2 dapat dinyatakan dengan rumus ke-2

2. Definisi interferensi bunyi

D. Interferensi Bunyi

Interferensi bunyi menyebabkan penguatan atau pelemahan bunyi.

Interferensi bunyi adalah penggabungan dua atau lebih gelombang bunyi yang menghasilkan pola-pola gelombang baru. Penggabungan ini dapat menghasilkan tiga macam pola gelombang, yaitu penguatan gelombang, penghilang gelombang, dan pencampuran gelombang yang bukan berupa penguatan atau penghilangan gelombang (Ali Yaz, 2022). Interferensi bunyi menyebabkan penguatan atau pelemahan bunyi.

Digram arah efek Doppler

f_s = frekuensi sumber (Hz)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v = kecepatan udara (340 m/s)

Catatan:

v_p bernilai (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi dan bernilai (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi.

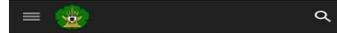
v_s bernilai (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar dan bernilai (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar.

Gambar 1.2 Tanda untuk Efek Doppler

(Sumber: Issi, Aniisa, 2020)

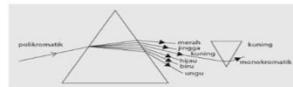
Pada butir penilaian “tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami”

1. Gambar dispersi cahaya sebaiknya dibuat berwarna



B. Dispersi Cahaya

Dispersi cahaya adalah peristiwa terurainya cahaya putih (polikromatik) menjadi cahaya yang berwarna-warni (monokromatik)

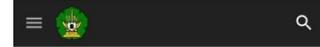


2. Rumus sudut dispersi diperjelas atau dibesarkan

$$\varphi = \delta_u - \delta_m = (n_u - n_m)B$$

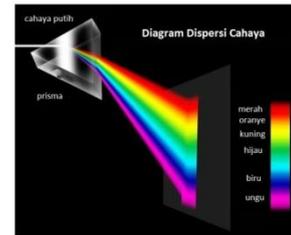
Keterangan:
 φ = sudut dispersi
 δ_u = sudut deviasi minimum cahaya warna ungu
 δ_m = sudut deviasi minimum cahaya warna merah
 n_u = indeks bias warna ungu
 n_m = indeks bias warna merah
 B = sudut pembias prisma

1. Gambar dispersi cahaya



B. Dispersi Cahaya

Dispersi cahaya adalah peristiwa terurainya cahaya putih (polikromatik) menjadi cahaya yang berwarna-warni (monokromatik) (Ali Yaz, 2022).



Gambar 2.1 Proses Dispersi Cahaya (Sumber: Ali Yaz, 2022)

2. Rumus sudut dispersi

$$\varphi = \delta_u - \delta_m = (n_u - n_m)B$$

Keterangan:
 φ = sudut dispersi
 δ_u = sudut deviasi minimum cahaya warna ungu
 δ_m = sudut deviasi minimum cahaya warna merah
 n_u = indeks bias warna ungu
 n_m = indeks bias warna merah
 B = sudut pembias prisma

Pada butir penilaian “memuat gambar yang sesuai dengan materi”

1. Tambahkan gambar cincin Newton



λ = panjang gelombang (m)
 m = orde interferensi = 0,1,2,3,....

3. Cincin Newton

Cincin Newton merupakan pola interferensi pada selaput tipis udara berupa lingkaran-lingkaran garis gelap dan terang yang sepusat. interferensi minimum (gelap) memiliki persamaan (Vani Sugiono, 2021):
 $nr^2 = m\lambda R$ dengan $m=0,1,2,3,....$

Sedangkan interferensi maksimum (terang) dapat dinyatakan:

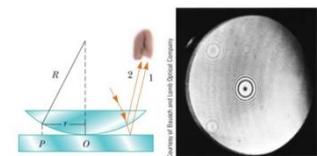
$$nr^2 = (m-1/2) \lambda R \text{ dengan } m=0,1,2,3,....$$

dengan,
 r = jari-jari gelap/terang orde ke- m (m)
 n = indeks bias lensa
 λ = panjang gelombang (m)
 m = orde interferensi = 0,1,2,3,....

2. Tambahkan gambar difraksi pada celah tunggal dan kisi

1. Gambar cincin Newton

λ = panjang gelombang (m)
 m = orde interferensi = 0,1,2,3,....



Gambar 2.3 Cincin Newton (Sumber: Issi Anissa, 2020)

2. Gambar difraksi pada celah tunggal dan kisi

D. Difraksi Cahaya

Difraksi cahaya merupakan peristiwa pembelokan arah rambat/pelenturan cahaya setelah mengenai suatu celah sempit (kisi). Dengan demikian, difraksi merupakan efek pembelokan cahaya oleh bagian tepi/pinggir benda yang menghalangnya. Adanya difraksi ini menyebabkan bayang-bayang benda tidak tajam (kabur) karena adanya bayangan semu di bagian pinggirnya.

1. Difraksi pada Celah Tunggal

Pola gelap (difraksi minimum) terjadi jika:

$d \sin \theta = n\lambda$ atau $\frac{p \cdot d}{l} = n\lambda$
 Pola terang (difraksi maksimum) terjadi jika:
 $d \sin \theta = (2n + 1)\lambda$ atau $\frac{p \cdot d}{l} = (2n + 1)\frac{1}{2}\lambda$
 Keterangan:
 p = jarak garis terang atau gelap ke terang pusat (m)
 d = lebar celah (m)
 l = jarak layar ke sumber cahaya (m)
 n = panjang gelombang cahaya monokromatik (m)
 n = orde terang (n = 0, 1, 2, 3, ...)

2. Difraksi pada Kisi

Bila cahaya dilewatkan pada kisi dan diarahkan ke layar, maka pada layar akan terjadi hal-hal berikut.

- Garis terang (maksimum), jika $d \sin \theta = n\lambda$, dengan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- Garis gelap (minimum), jika $d \sin \theta = (n - 1/2)\lambda$, dengan $n = 1, 2, 3, \dots$

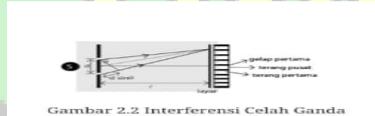
dengan $d = 1/N$ (N adalah konstanta kisi)

Kemampuan lensa untuk membedakan bayangan dari dua titik benda yang sangat dekat disebut resolusi lensa. Daya urai (batas resolusi lensa mata), dinyatakan:

$$d_m = \frac{1,22 \times \lambda \times L}{D}$$

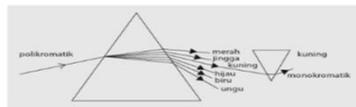
Keterangan:
 d_m = daya urai
 L = jarak benda ke lensa (m)
 D = diameter pupil mata (m)
 λ = panjang gelombang (m)

3. Gambar interferensi cahaya dibuat berwarna



Gambar 2.2 Interferensi Celah Ganda

4. Tambahkan sumber gambar dari buku

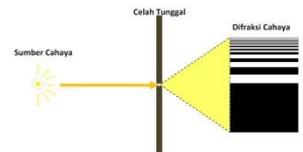


Gambar 2.1 Proses Dispersi Cahaya (Sumber: kurikulum-national.com)

1. Difraksi pada Celah Tunggal

Pola gelap (difraksi minimum) terjadi jika:

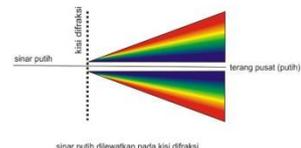
$d \sin \theta = n\lambda$ atau $\frac{p \cdot d}{l} = n\lambda$
 Pola terang (difraksi maksimum) terjadi jika:
 $d \sin \theta = (2n + 1)\lambda$ atau $\frac{p \cdot d}{l} = (2n + 1)\frac{1}{2}\lambda$
 Keterangan:
 p = jarak garis terang atau gelap ke terang pusat (m)
 d = lebar celah (m)
 l = jarak layar ke sumber cahaya (m)
 λ = panjang gelombang cahaya monokromatik (m)
 n = orde terang (n = 0, 1, 2, 3, ...)



Gambar 2.4 Proses Difraksi Celah Tunggal

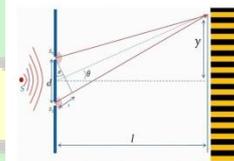
$$d_m = \frac{1,22 \times \lambda \times L}{D}$$

Keterangan:
 d_m = daya urai
 L = jarak benda ke lensa (m)
 D = diameter pupil mata (m)
 λ = panjang gelombang (m)



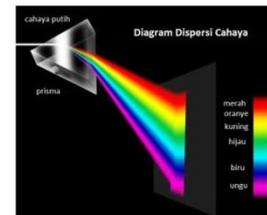
Gambar 2.4 Proses Difraksi pada Kisi (Sumber: Yulianti, 2023)

3. Gambar interferensi cahaya



Gambar 2.2 Interferensi Celah Ganda (Sumber: Bobby Eka Gunara, 2023)

4. Refensi dari buku



Gambar 2.1 Proses Dispersi Cahaya (Sumber: Ali Yaz, 2022)

Pada butir penilaian “Disajikan contoh soal, latihan, percobaan mandiri dan uji kephahaman”

1. Sesuaikan rumus pada contoh soal dan materi

F. Efek Doppler

Efek Doppler adalah efek perubahan frekuensi bunyi yang terdengar akibat adanya kecepatan relatif antara sumber bunyi dengan pendengar. Efek Doppler dirumuskan sebagai berikut:

$$f_p = \frac{v \pm v_p \pm v_a \pm v_s}{v \pm v_u \pm v_s} \cdot f_s$$

Keterangan:

f_p = frekuensi yang terdengar oleh pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber (Hz)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_a = kecepatan angin (m/s)

v_u = kecepatan udara (m/s)

Catatan:

1. Seorang pengemudi mobil mengendarai mobilnya pada 20 m/s mendekati sebuah sumber bunyi 600 Hz yang diam. Frekuensi yang terdeteksi oleh penemudi sebelum melewati sumber bunyi tersebut jika kecepatan bunyi di udara 340 m/s adalah...

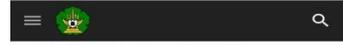
Pembahasan:
 Diketahui: $v_p = 20$ m/s; $f_s = 600$ Hz; $v = 340$ m/s; $v_a = 0$
 Ditanyakan: $f_p = \dots?$
 $f_p = \left(\frac{v + v_p}{v - v_s}\right) f_s$
 $f_p = \left(\frac{340 + 20}{340}\right) 600$
 $f_p = 635,3$ Hz

2. Perbaiki redaksi contoh soal gelombang bunyi nomor 5

5. Suatu gelombang terasa di Banda Aceh dengan intensitas 6×10^5 W/m². Sumber gempa berasal dari suatu tempat yang berjarak 300 km dari Banda Aceh. Jika jarak antara Banda Aceh dan Bireun sebesar 150 km dan ketiga tempat itu membentuk segitiga siku-siku di Blang Pidie dengan sudut siku-siku di maka instensitas gempa yang terasa di Banda Aceh maka berapakah intensitas gempa yang terasa di Bireun?

Pada butir penilaian “kedalaman dan kelengkapan materi yang disajikan” tambahkan referensi-referensi setiap kutipan yang diambil.

1. Kesesuaian persamaan pada materi dan contoh soal



F. Efek Doppler

Efek Doppler adalah efek perubahan frekuensi bunyi yang terdengar akibat adanya kecepatan relatif antara sumber bunyi dengan pendengar. Efek Doppler dirumuskan sebagai berikut (Marta Rianna, 2022):

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$$

Keterangan:

f_p = frekuensi yang terdengar oleh pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber (Hz)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v = kecepatan udara (340 m/s)

Catatan:

1. Seorang pengemudi mobil mengendarai mobilnya pada 20 m/s mendekati sebuah sumber bunyi 600 Hz yang diam. Frekuensi yang terdeteksi oleh penemudi sebelum melewati sumber bunyi tersebut jika kecepatan bunyi di udara 340 m/s adalah...

Pembahasan:
 Diketahui: $v_p = 20$ m/s; $f_s = 600$ Hz; $v = 340$ m/s; $v_a = 0$
 Ditanyakan: $f_p = \dots?$
 $f_p = \left(\frac{v + v_p}{v - v_s}\right) f_s$
 $f_p = \left(\frac{340 + 20}{340}\right) 600$
 $f_p = 635,3$ Hz

2. Contoh soal gelombang bunyi nomor 5

5. Suatu gelombang terasa di Banda Aceh dengan intensitas 6×10^5 W/m². Sumber gempa berasal dari suatu tempat yang berjarak 300 km dari Banda Aceh. Jika jarak antara Banda Aceh dan Sampoiniet (Kecamatan Aceh Jaya) sebesar 100 km dan ketiga tempat itu membentuk segitiga siku-siku di Banda Aceh, maka berapakah intensitas gempa yang terasa di Sampoiniet?

Referensi pada kutipan

	<p>B. Intensitas Bunyi (I)</p> <p>Intensitas adalah energi yang dipindahkan per satuan luas dan waktu atau daya (P) per satuan luas (A). Intensitas bunyi adalah suatu daya yang dibawa oleh gelombang suara (per satuan luas) dengan arah tegak lurus dari arah cepat rambat gelombang. Intensitas bunyi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:</p> $I = \frac{P}{A} \quad I = \frac{P}{4\pi R^2} \quad I \sim \frac{1}{R^2}$	<p>B. Intensitas Bunyi (I)</p> <p>Intensitas adalah energi yang dipindahkan per satuan luas dan waktu atau daya (P) per satuan luas (A). Intensitas bunyi adalah suatu daya yang dibawa oleh gelombang suara (per satuan luas) dengan arah tegak lurus dari arah cepat rambat gelombang (Nurachmandani Setya, 2020). Intensitas bunyi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut (Joko Budiyanto, 2015):</p> $I = \frac{P}{A} \quad I = \frac{P}{4\pi R^2} \quad I \sim \frac{1}{R^2}$ <p>Keterangan: I = Intensitas bunyi (Watt/m²)</p>
	<p>Pada butir penilaian “ketepatan proporsi layout” tambahkan keterangan rumus</p> $\varphi = \delta_u - \delta_m = (n_u - n_m)B$	<p>Keterangan rumus</p> $\varphi = \delta_u - \delta_m = (n_u - n_m)B$ <p>Keterangan: φ = sudut dispersi δ_u = sudut deviasi minimum cahaya warna ungu δ_m = sudut deviasi minimum cahaya warna merah n_u = indeks bias warna ungu n_m = indeks bias warna merah B = sudut pembias prisma</p>
	<p>Pada butir penilaian “Ukuran font yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca” ukuran huruf disesuaikan</p>	<p>Ukuran font sekarang dapat disesuaikan dengan memperbesar dan memperkecil sesuai kebutuhan.</p>
<p>Ahli Media</p>	<p>Pada butir penilaian “Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca” dibedakan warna teks penjelasan dan sub bab</p> <p>Petunjuk Penggunaan Buku Saku Elektronik Gelombang Bunyi & Cahaya</p> <ol style="list-style-type: none"> Gunakanlah android untuk mengakses buku saku elektronik ini Pada halaman utama atau bagian ini terdapat cover dan daftar isi, geser kursor ke bawah untuk mengakses daftar isi. Menu atau isi dalam buku saku elektronik ini dapat dilihat atau diakses dengan mengklik pada tombol bagian daftar isi yang telah disajikan. Buku saku elektronik ini terdiri dari menu halaman utama (cover, definisi buku saku elektronik, petunjuk, dan daftar isi), peta konsep, gelombang bunyi yang terdiri dari materi, percobaan, soal dan pembahasan, dan latihan. Selanjutnya gelombang cahaya juga terdiri dari materi, percobaan, soal dan pembahasan, dan latihan, dilengkapi dengan uji kepehaman, daftar pustaka dan 	<p>Warna teks</p> <p>Petunjuk Penggunaan Buku Saku Elektronik Gelombang Bunyi & Cahaya</p> <ol style="list-style-type: none"> Gunakanlah android untuk mengakses buku saku elektronik ini Pada halaman utama atau bagian ini terdapat cover dan daftar isi, geser kursor ke bawah untuk mengakses daftar isi. Menu atau isi dalam buku saku elektronik ini dapat dilihat atau diakses dengan mengklik pada tombol bagian daftar isi yang telah disajikan. Buku saku elektronik ini terdiri dari menu halaman utama (cover, definisi buku saku elektronik, petunjuk, dan daftar isi) peta konsep gelombang

	<p>Pada butir penilaian “tampilan yang disajikan sesuai dengan isi” menunjukkan kekhasan bunyi dan cahaya dalam fisika</p>  <p>Gelombang cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari rangkaian medan listrik dan medan magnet yang berinteraksi satu sama lain. Gelombang cahaya memiliki karakteristik dasar seperti panjang gelombang, frekuensi, dan kecepatan rambatnya. Panjang gelombang cahaya berkisar dalam rentang yang luas, mulai dari panjang gelombang pendek seperti sinar gamma hingga panjang gelombang yang lebih panjang seperti sinar radio. Frekuensi gelombang</p>	<p>Kesesuaian tampilan dan materi</p>  <p>Gelombang cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari rangkaian medan listrik dan medan magnet yang berinteraksi satu sama lain. Gelombang cahaya memiliki karakteristik dasar seperti panjang gelombang, frekuensi, dan kecepatan rambatnya. Panjang gelombang cahaya berkisar dalam rentang yang luas, mulai dari panjang gelombang pendek seperti sinar gamma hingga panjang gelombang yang lebih panjang seperti sinar radio. Frekuensi gelombang</p>
	<p>Pada butir penilaian “buku saku dapat digunakan kapanpun dan dimanapun” belum bisa karena harus menggunakan internet</p>	<p>Google Sites memerlukan koneksi internet karena sebagian besar fiturnya terhubung dengan infrastruktur cloud. Dengan menyimpan situs web di cloud, Google Sites memungkinkan akses dari berbagai perangkat dan lokasi. Selain itu, jika situs web mengandalkan konten eksternal seperti gambar, video, atau sumber daya lainnya yang disimpan di cloud atau server eksternal, koneksi internet diperlukan untuk mengakses konten tersebut. Keamanan dan otorisasi pengguna juga bergantung pada layanan cloud, membuat koneksi internet menjadi kunci untuk memastikan akses yang aman dan valid. Dengan demikian,</p>

		sifat cloud-centric dan integrasi yang luas dengan layanan online membuat Google Sites sangat bergantung pada koneksi internet untuk berbagai aspek fungsinya.
	<p>Pada butir “pengaksesan isi/fitur buku saku elektronik menarik dan sesuai” tambahkn tombol navigasi “setelah” dan “halaman utama” setiap halaman dan tambahkan klik jawaban pada latihan.</p> 	<p>Tombol navigasi “setelah” dan “halaman utama” setiap halaman.</p>  <p>No. 3</p> <p>Jarak A dan B dari suatu sumber bunyi berturut-turut adalah 2 m dan 6 m. Jika intensitas bunyi yang diterima oleh A adalah $9 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$, tentukanlah besar intensitas bunyi yang diterima B!</p> <p>Lihat Jawaban</p>

3. Hasil Angket Kepraktisan Buku Saku Elektronik

Uji Beta (*Beta Test*)

Uji beta dilakukan dengan menganalisis hasil dari angket kepraktisan terhadap buku saku elektronik. Evaluasi praktisitas produk ini dilakukan melalui penilaian yang diperoleh dari peserta didik kelas XI MIPA 1 dan guru fisika SMA Negeri 9 Banda Aceh untuk tahun ajaran 2023/2024. Sebanyak 24 peserta didik dan 3 guru fisika menerima angket kepraktisan, dengan tujuan untuk mengevaluasi kualitas buku saku

elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya dari perspektif kepraktisan penggunaannya. Peserta didik tersebut memberikan penilaian sesuai dengan butir-butir pernyataan yang tercantum dalam angket kepraktisan, dengan memberikan tanda centang pada kolom yang dianggap relevan. Rinciannya mengenai hasil penilaian kepraktisan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dapat dilihat dalam **tabel**

4.6.

Tabel 4.6 Data Hasil Angket Kepraktisan

Responden	Cover		Gambar		Layout		Teks		Materi					Evaluasi				Navigasi			Penggunaan					
	Butir Pernyataan																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
R-1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5
R-2	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
R-3	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	3	5	5
R-4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
R-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	3	5	5	5	3	4	4	5	5	5	5	4
R-6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5
R-7	5	4	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5
R-8	5	5	5	5	4	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R-9	5	4	3	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5
R-10	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5
R-11	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4
R-12	5	5	5	3	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R-13	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
R-14	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
R-15	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	4	3	5	5	5	4	4	5	5	3	5	4	5
R-16	5	5	5	4	3	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
R-17	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5
R-18	5	4	4	3	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
R-19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5
R-20	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4
R-21	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5
R-22	4	5	5	4	5	3	5	5	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5
R-23	5	5	3	3	5	5	4	4	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5

R-24	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5			
R-25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4		
R-26	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	5	4	3	5	5	5	5	5			
R-27	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5			
Skor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	13
	3	3	2	1	3	3	2	2	3	1	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	0
	2	1	7	9	1	1	3	2	5	7	5	1	5	6	7	6	7	4	6	6	1	7	7							
Σ Per Indikator	390			381			380			252			509			513			501			380								
Rata-rata per Indikator	4,81			4,70			4,69			4,67			4,71			4,75			4,64			4,69								
Skor Rata-rata	4,71																													
Persentase per Indikator	96,3 %			94,07 %			93,83 %			93,3 %			94,26%			95%			92,78%			93,83%								
Persentase kepraktisan	94,17%																													
Kriteria	Sangat Praktis																													

Berdasarkan hasil analisis angket kepraktisan yang ditemukan dalam Tabel 4.6 dan acuan kriteria kepraktisan pada Tabel 3.4, kesimpulannya adalah bahwa secara umum, penilaian dari peserta didik dan guru fisika mencapai kriteria sangat praktis dengan skor rata-rata sebesar 4,71 dan persentase 94,17%. Dengan demikian, menurut penilaian peserta didik dan guru fisika, buku saku elektronik berbasis Google Sites untuk materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA yang telah dikembangkan mendapatkan respon positif dari peserta didik, yang banyak menyatakan sangat setuju atau menilai buku saku sangat praktis. Oleh karena itu, buku saku ini dianggap dapat digunakan sebagai sumber pendukung dalam kegiatan pembelajaran maupun di luar kelas, meskipun diperlukan beberapa revisi kecil untuk meningkatkan kualitasnya.

Jika dilihat dari semua aspek yang dievaluasi, indikator yang memiliki persentase kepraktisan tertinggi adalah indikator cover, dengan mencapai persentase sebesar 96,3%. Disusul oleh indikator evaluasi dengan persentase 95%, materi dengan persentase 94,26%, gambar dengan persentase 94,07%, indikator layout dan indikator penggunaan dengan persentase 93,83%, indikator teks buku saku elektronik dengan persentase 93,3%, dan terakhir indikator navigasi yang memperoleh persentase 92,78%, yang lebih rendah dari tujuh indikator lainnya.

B. Pembahasan

1. Desain Pengembangan Buku Saku Elektronik

Pengembangan buku saku elektronik berbasis Google Sites ini mengikuti pendekatan pengembangan multimedia pembelajaran yang terinspirasi dari model Alessi dan Trollip. Model ini terstruktur dalam tiga langkah utama, yakni Perencanaan (*Planning*), Perancangan (*Design*), dan Pengembangan (*Development*). Proses pengembangan ini melibatkan langkah-langkah berikut:

a. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Langkah perencanaan merupakan fondasi awal dalam pengembangan buku saku elektronik. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi kebutuhan yang diperlukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan belajar peserta didik. Aktivitas ini dapat dilakukan melalui penelitian terperinci atau langsung dengan mengidentifikasi masalah-

masalah yang timbul di sekolah untuk segera dicari solusinya.¹⁰⁰ Analisis kebutuhan dapat diterapkan melalui berbagai metode, termasuk observasi, studi literatur, wawancara, dan pengisian lembar angket guna menilai materi fisika yang dianggap sulit.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika mengungkap sejumlah permasalahan yang dihadapi peserta didik dalam proses pembelajaran fisika. Salah satu permasalahan yang signifikan adalah keterbatasan akses peserta didik terhadap sumber belajar tambahan, khususnya buku-buku penunjang pembelajaran. Selama kegiatan belajar mengajar di sekolah, guru cenderung hanya menggunakan buku paket sebagai media pembelajaran fisika, tanpa menyediakan buku-buku penunjang lain yang dapat menjadi sumber referensi tambahan di luar jam pelajaran. Ketidakterediaan sumber belajar tambahan ini menciptakan hambatan dalam pemahaman materi bagi peserta didik. Ketergantungan pada buku paket sebagai satu-satunya sumber informasi menyebabkan kesulitan bagi mereka untuk memahami materi secara mendalam, karena tidak ada akses ke beragam media penunjang lainnya. Oleh karena itu, keberadaan buku penunjang yang dapat mendukung pembelajaran fisika menjadi sangat penting.

Buku penunjang tersebut diharapkan mampu merangkum materi dengan jelas dan mudah dipahami, sehingga memfasilitasi peserta didik dalam belajar mandiri. Selain itu, keberlanjutan

¹⁰⁰ Amir Hamzah, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development)* (Malang: Literasi Nusantara, 2019), h. 51.

pembelajaran di luar kelas menjadi lebih mungkin dengan adanya buku penunjang, yang dapat dibawa peserta didik kemana-mana. Dengan demikian, inisiatif untuk memberikan akses lebih luas terhadap buku-buku penunjang pembelajaran fisika dapat menjadi langkah positif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman materi oleh peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis kesulitan materi yang diperoleh dari angket yang dilakukan oleh peneliti di SMA Negeri 9 Banda Aceh terhadap peserta didik kelas XI, terdapat temuan menarik mengenai persepsi peserta didik terhadap materi gelombang bunyi dan cahaya. Data menunjukkan bahwa sebesar 17,71% dari total 23 peserta didik yang mengisi angket menyatakan mengalami kesulitan dalam memahami materi ini. Secara umum, peserta didik memberikan pandangan bahwa materi gelombang bunyi dan cahaya dianggap sebagai salah satu topik fisika yang kompleks dan sulit dipahami. Kesulitan ini kemungkinan besar disebabkan oleh ketidakpahaman terkait sifat-sifat gelombang bunyi dan cahaya serta hubungannya dengan persamaan-persamaan tertentu. Dalam hal ini, perlu dicermati apakah penyampaian materi oleh guru telah memadai dan mengakomodasi pemahaman yang dibutuhkan oleh peserta didik.

Kesulitan pemahaman tersebut dapat memunculkan pertanyaan terkait metode pengajaran yang digunakan, apakah sudah cukup efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep yang

kompleks tersebut. Selain itu, adanya kesulitan ini juga menunjukkan perlunya pengembangan metode pembelajaran atau penggunaan sumber daya pembelajaran tambahan yang dapat membantu peserta didik mengatasi hambatan dalam memahami materi gelombang bunyi dan cahaya. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan lebih lanjut seperti perbaikan strategi, penyesuaian materi, atau penyediaan sumber belajar tambahan yang lebih mendalam untuk mengatasi kesulitan pemahaman yang diidentifikasi. Dengan demikian, upaya tersebut diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi tersebut dan meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Maka dari itu peneliti menemukan solusi untuk pengembangan buku atau sumber tambahan berupa buku saku dalam bentuk elektronik.

Dalam konteks penelitian ini, temuan Luqman Arumanadi yang mengindikasikan bahwa penggunaan media PBoP (*Pocket Book of Physics*) memberikan kontribusi yang sangat baik terhadap ketuntasan peserta didik (82,6%) dalam memahami materi energi, usaha, dan daya pada mata pelajaran fisika, merupakan informasi yang relevan dan mendukung.¹⁰¹ Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa materi fisika, khususnya gelombang bunyi dan cahaya, merupakan topik yang sulit dipahami oleh peserta didik. Adanya hasil positif dari penggunaan PBoP dapat diartikan bahwa pendekatan yang melibatkan aplikasi tersebut dapat menjadi solusi atau

¹⁰¹ Luqman Arumanadi, "Pengembangan Aplikasi Pocket Book of Physics (PBOP) Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Untuk Platform Android," *Teknologi dan Pendidikan* 1, no. 2 (2021): 82

alternatif yang efektif dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar peserta didik. Dalam konteks kesulitan yang diidentifikasi dalam penelitian sebelumnya, media PBoP mungkin dapat membantu peserta didik untuk mengatasi hambatan pemahaman terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks. Salah satunya dengan memanfaatkan teknologi dalam mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut.

Saat ini, terdapat berbagai aplikasi dan perangkat lunak di sektor pendidikan yang bertujuan untuk mempermudah proses belajar peserta didik. Banyak peneliti juga tertarik untuk mengaplikasikan perangkat lunak sebagai sarana pembelajaran. Sebagai contoh, dalam penelitiannya, Akbar Ali menggunakan media PheT Simulation dengan tujuan meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.¹⁰² Sebuah studi lain yang dilakukan oleh Widya An-Nisa Mukramah, dkk mengembangkan *e-modul* Termodinamika berbasis *Flipbook Maker*, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-modul* tersebut dinilai layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran.¹⁰³ Maka dari itu, peneliti melakukan pembuatan buku saku elektronik dengan menggunakan teknologi digital. Software yang dipilih oleh peneliti untuk mengembangkan buku saku elektronik adalah Google Sites.

¹⁰² Akbar Ali, "Penggunaan Media PhET Simulaiton untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis Di SMA Negeri 1 Padang Tiji" (UIN ArRaniry Banda Aceh, 2019).

¹⁰³ Widya An-Nisa, dkk., Buku saku elektronik..., h. 1-7

Setelah mengevaluasi kebutuhan dan memilih perangkat lunak untuk mengembangkan buku saku elektronik, langkah berikutnya adalah menghimpun referensi yang diperlukan terkait pembuatan buku saku elektronik. Ini mencakup sumber-sumber seperti buku fisika, artikel ilmiah, dan referensi pendukung lainnya yang relevan dengan materi gelombang bunyi dan cahaya.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan melibatkan pembuatan konsep isi untuk pengembangan buku saku elektronik. Ini melibatkan penyusunan materi dan perancangan tata letak konten sehingga sesuai dengan tujuan pembuatan buku saku elektronik. Tahap ini mencerminkan kegiatan yang sangat penting dalam pengembangan buku saku elektronik. Pertama-tama, dalam proses pembuatan desain buku saku elektronik, penelitian fokus pada pengembangan konsep fisika yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Dalam hal ini penekanan khusus diberikan pada penyajian materi dengan buku saku elektronik berfungsi sebagai sumber penunjang yang menyajikan ringkasan materi secara efektif. Tujuan utamanya adalah memudahkan pemahaman peserta didik terhadap materi kompleks mengenai gelombang bunyi dan cahaya.

Selanjutnya, tahap kedua adalah perancangan instrumen uji menunjukkan pendekatan sistematis dalam mengevaluasi kualitas buku saku elektronik yang dikembangkan. Dalam hal ini, disusun kisi-kisi

instrumen penilaian yang akan digunakan untuk mengukur sejauh mana buku saku elektronik memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Rancangan instrumen uji ini memiliki peran kritis sebagai ukuran untuk menilai aspek kelayakan dan kepraktisan buku saku elektronik. Pentingnya instrumen validasi yang mengikuti pedoman yang telah ditetapkan menunjukkan ketelitian dalam memastikan bahwa parameter yang diukur sesuai dengan standar penilaian yang berlaku. Dengan menggunakan pedoman yang telah ditetapkan, hasil penelitian dapat diandalkan dan dapat diartikan dengan jelas sesuai dengan metodologi yang digunakan.

Secara keseluruhan, tahap ini menciptakan dasar yang solid untuk melanjutkan pengembangan buku saku elektronik dengan memastikan konsep fisika yang tepat dan penyajian materi yang efektif, serta dengan menetapkan instrumen evaluasi yang cermat untuk mengukur kualitas dan keefektifan buku saku elektronik yang dikembangkan.

c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merupakan fase di mana proses merealisasikan pengembangan buku saku elektronik. Proses pembuatan buku saku elektronik dengan menggunakan Google Sites dilakukan sesuai dengan desain yang telah disusun, di mana seluruh kontennya diintegrasikan ke dalam struktur buku saku elektronik. Beberapa perangkat lunak pendukung dalam pengembangan buku saku elektronik

mencakup penggunaan *Canva* sebagai aplikasi untuk merancang sampul buku saku elektronik, *PixelLab* yang berfungsi untuk mengedit dan menggabungkan gambar, serta *Paint* sebagai aplikasi untuk mengedit gambar yang dimasukkan ke dalam buku saku elektronik. Selain itu, beberapa aplikasi Google juga digunakan sebagai alat pendukung yang sangat membantu dalam proses pembuatan produk ini.

Setelah seluruh elemen buku saku elektronik dimasukkan ke dalam Google Sites, buku tersebut kemudian dilakukan uji alfa dan uji beta. Uji alfa berfungsi sebagai penilaian kelayakan buku saku elektronik, yang melibatkan ahli materi memberikan penilaian sebesar 95,29%, ahli media memberikan penilaian sebesar 91,90%, dan ahli bahasa memberikan penilaian sebesar 93,06%. Sebaliknya, uji beta berfokus pada penilaian praktisitas buku saku elektronik, di mana peserta didik dan guru fisika memberikan penilaian sebesar 94,17%. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya dianggap layak dan praktis untuk digunakan sebagai sumber pendukung dalam dan di luar kegiatan pembelajaran.

Hasil penelitian diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Luqman Arumnadi pada tahun 2021¹⁰⁴ Hasil penelitian tersebut menyatakan aplikasi PBoP (*Pocket Book of Physics*) berdampak positif terhadap hasil belajar siswa dalam mempelajari materi energi, usaha

¹⁰⁴ Luqman Arumanadi, "Pengembangan Aplikasi *Pocket Book of Physics* (PBOP) Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Untuk Platform Android," *Teknologi dan Pendidikan* 1, no. 2 (2021): 82

dan daya pada mata pelajaran fisika. Penelitian tersebut juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurmala, Maharani Izzati, dan Alfian Mucti pada tahun 2023,¹⁰⁵ hasil penelitian tersebut menyatakan buku saku digital matematika SMP berbasis android sebagai media pembelajaran yang telah dikembangkan dinyatakan valid, sehingga dapat digunakan. Selain itu, buku saku digital matematika SMP berbasis android yang dikembangkan sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar siswa.

2. Kelayakan Buku Saku Elektronik

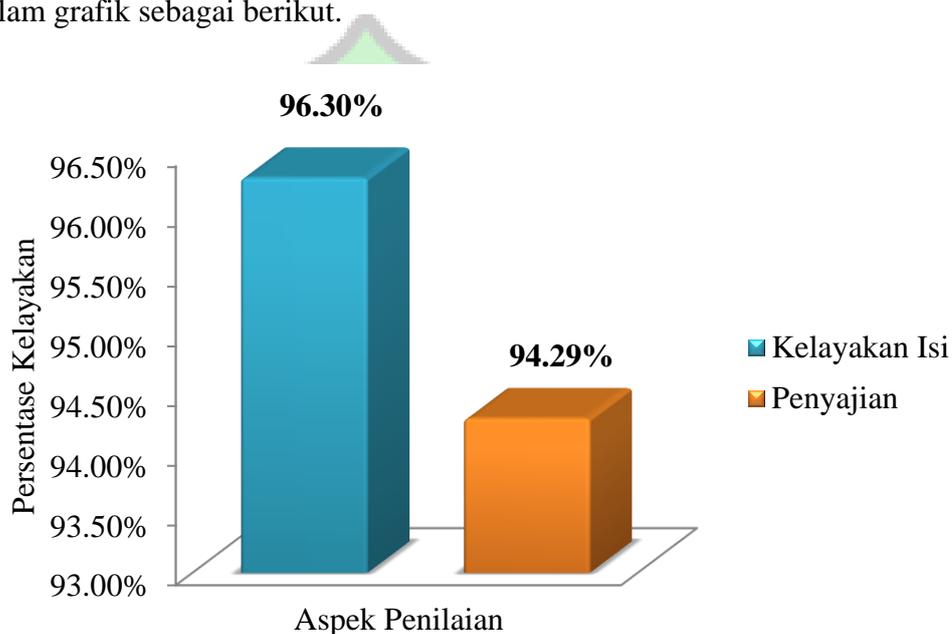
Uji Alfa (*Alpha Test*)

Uji alfa dilakukan melalui evaluasi kelayakan buku saku elektronik. Penentuan validitas produk buku saku elektronik bergantung pada penilaian yang diberikan oleh sembilan validator, terdiri dari enam dosen dari UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan tiga guru fisika dari SMA Negeri 9 Banda Aceh. Hasil penilaian uji kelayakan, yang diekspresikan dalam bentuk skor, kemudian diubah menjadi lima kategori, yakni sangat layak, layak, cukup layak, kurang layak, dan sangat tidak layak. Skor yang terkumpul juga diolah untuk dijadikan persentase, sebagai kriteria kelayakan buku saku elektronik.

¹⁰⁵ Nurmala, Maharani Izzatin, and Alfian Mucti, "Desain Pengembangan Buku Saku Digital Matematika Smp Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa," *Jurnal Borneo* 6, no. 2 (2019): 4–17.

a. Penilaian Ahli Materi

Adapun hasil penilaian oleh ahli materi terhadap buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dapat dilihat pada setiap masing-masing aspek dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 4.21 Grafik Penilaian Ahli Materi

Berdasarkan grafik diatas yang merupakan penilaian ahli materi terhadap pengembangan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya menunjukkan evaluasi positif terhadap dua aspek utama, yaitu kelayakan isi dan penyajian. Dalam aspek kelayakan isi, buku saku elektronik memperoleh penilaian sebesar 96,30%, memenuhi kriteria sangat layak. Sedangkan dalam aspek penyajian, buku saku elektronik memperoleh penilaian sebesar 94,29%, juga masuk dalam kriteria sangat layak. Melalui analisis data pada tabel 4.1, didapatkan hasil penilaian persentase keseluruhan dari

ahli materi sebesar 95,29%, yang juga tergolong dalam kriteria sangat layak.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Umam, Anwarul Surantoro Masithoh, dan Dyah Fitriana pada tahun 2015 dengan judul penelitian “Pengembangan Mobile Pocket Book sebagai Media Pembelajaran Bebas Android Menggunakan Adobe Flash Professional CD 5.5 pada Materi Gerak Lurus SMA Kelas X” dapat disimpulkan berdasarkan hasil uji kelayakan yang telah dijalankan, dalam uji alpha-testing menurut Ahli Media, aplikasi ini dinilai sangat layak dalam bidang rekayasa media pembelajaran (94%) dan sangat layak dari segi visual (91,43%). Menurut Ahli Materi, aplikasi ini dianggap layak dalam hal kebenaran konsep (95%), juga layak dalam aspek kedalaman materi (87,45%), dan tergolong layak pula dalam hal keterlaksanaan (96,56%).¹⁰⁶

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Muskholidah, Partono, dan Riswanto pada tahun 2022 dengan Hasil pengembangan produk dalam penelitian ini berwujud buku saku yang menghadirkan materi fluida statis dalam bentuk cerita bergambar. Berdasarkan uji validasi oleh ahli dan uji coba produk, ditemukan bahwa produk yang telah dihasilkan mampu memberikan dukungan efektif untuk kegiatan pembelajaran. Pengujian yang dilakukan pada produk ini menghasilkan

¹⁰⁶ Umam, Surantoro, and Masithoh, “Pengembangan Mobile Pocket Book Sebagai Media Pembelajaran Bebas Android Menggunakan Adobe Flash Professional CD 5.5 Pada Materi Gerak Lurus SMA Kelas X.” *jurnal Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, 6(1), 2015, hal185-188.

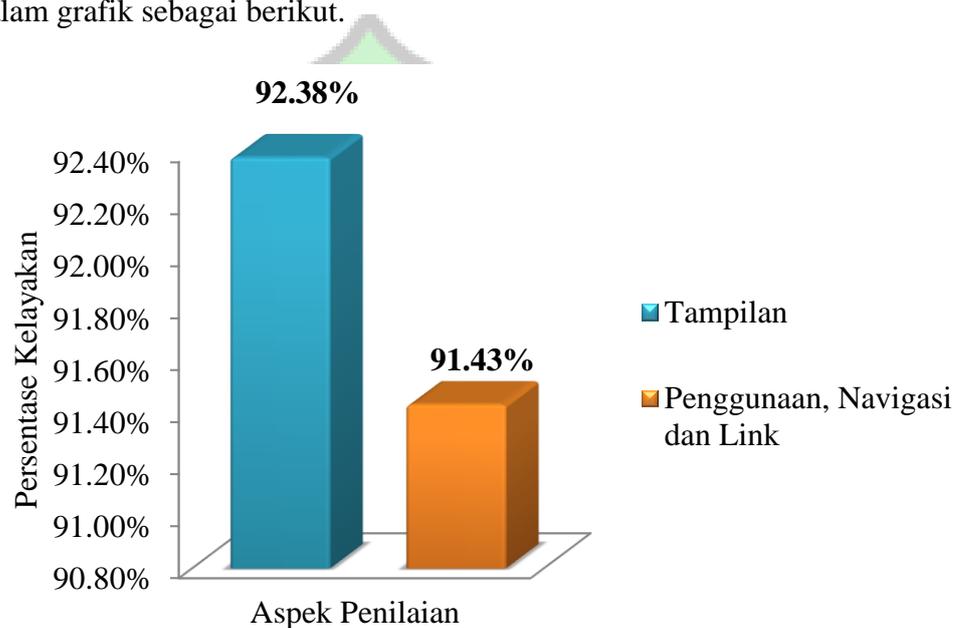
persentase kelayakan dari ahli materi sebesar 85.40%, dari ahli media sebesar 78.43%, respon dari guru sebesar 87.78%, dan respon dari siswa sebesar 86.00%. Dengan analisis kelayakan secara keseluruhan mencapai rata-rata sebesar 84.40%, kesimpulannya adalah bahwa buku saku cerita bergambar yang telah dikembangkan memenuhi kriteria sangat layak. Oleh karena itu, buku saku ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang efektif.¹⁰⁷

Dengan demikian, penilaian ahli materi menunjukkan bahwa buku saku elektronik yang dikembangkan oleh peneliti ini memiliki tingkat kelayakan yang tinggi dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Oleh karena itu, berdasarkan penilaian ahli materi, buku saku elektronik ini dapat dianggap sebagai sumber penunjang yang layak untuk digunakan oleh peserta didik baik dalam maupun di luar kegiatan pembelajaran. Keseluruhan penilaian ini memberikan indikasi positif terhadap kualitas buku saku elektronik dan mendukung perannya sebagai alat pembelajaran yang efektif dan dapat diandalkan dalam mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi gelombang bunyi dan cahaya.

¹⁰⁷ Muskholidah, Partono, Riswanto, "Pengembangan buku saku berbasis cerita bergambar (komik) pada materi fluida statis untuk kelas XI SMA/MA", *Jurnal FIRNAS*, 1(2), 2022, hal: 29-39.

b. Penilaian Ahli Media

Adapun hasil penilaian oleh ahli media terhadap buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dapat dilihat pada setiap masing-masing aspek dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 4.22 Grafik Penilaian Ahli Media

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan penilaian positif ahli media terhadap pengembangan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya. Penilaian tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan dua aspek utama, yaitu tampilan dan penggunaan, navigasi, serta link. Dalam aspek tampilan, buku saku elektronik memperoleh penilaian sebesar 92,38%, memenuhi kriteria sangat layak. Sedangkan dalam aspek penggunaan, navigasi, dan link, buku saku elektronik memperoleh penilaian sebesar 91,43%, yang juga masuk dalam kriteria sangat layak. Melalui analisis data pada tabel 4.2,

didapatkan hasil penilaian persentase keseluruhan dari ahli media sebesar 91,90%, yang juga tergolong dalam kriteria sangat layak.

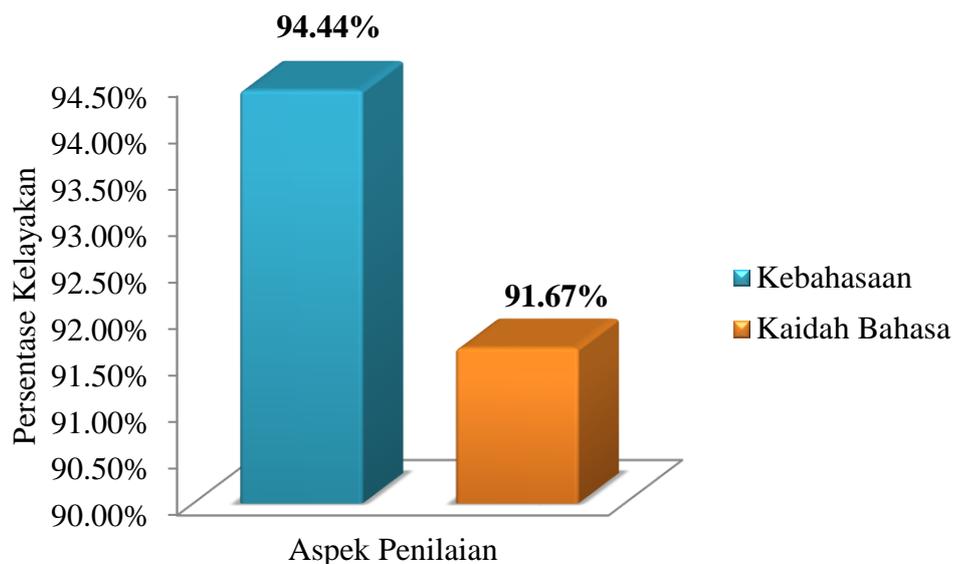
Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Mukti, Widya Mutiara Puspita, Yudhia Bella Anggraeni, Zanetti Dyah pada tahun 2020 dengan hasil penelitian Pemanfaatan Google Sites sebagai basis web untuk media pembelajaran Fisika dalam materi Listrik Statis dapat berperan sebagai dukungan dalam proses pembelajaran online selama pandemi Covid-19. Hal ini bertujuan untuk membantu peserta didik dalam belajar mandiri melalui program Belajar dari Rumah (BDR), dengan tingkat kelayakan produk mencapai 93,56%.¹⁰⁸

Secara keseluruhan, penilaian ahli media menunjukkan bahwa buku saku elektronik ini memiliki tingkat kelayakan yang tinggi, terutama dalam hal tampilan dan fungsionalitas. Oleh karena itu, berdasarkan penilaian ahli media, buku saku elektronik ini dianggap sebagai sumber penunjang yang layak untuk digunakan oleh peserta didik baik dalam maupun di luar kegiatan pembelajaran. Keseluruhan penilaian ini menguatkan konsep bahwa buku saku elektronik ini memiliki aspek tampilan dan penggunaan yang memenuhi standar kualitas dan dapat memberikan kontribusi positif dalam proses pembelajaran.

c. Penilaian Ahli Bahasa

¹⁰⁸ Mukti, Puspita, and Anggraeni, "Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Listrik Statis." *Webinar Pendidikan Fisika*, 5(), (2020), hal:51-59.

Adapun hasil penilaian oleh ahli bahasa terhadap buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dapat dilihat pada setiap masing-masing aspek dalam grafik di bawah ini.



Gambar 4.23 Grafik Penilaian Ahli Bahasa

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa ahli bahasa memberikan penilaian positif terhadap pengembangan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA. Evaluasi dilakukan dengan mempertimbangkan dua aspek utama, yaitu kebahasaan dan kaidah bahasa. Dalam aspek kebahasaan, buku saku elektronik memperoleh penilaian sebesar 94,44%, memenuhi kriteria sangat layak. Sedangkan dalam aspek kaidah bahasa, buku saku elektronik memperoleh penilaian sebesar 91,67%, juga masuk dalam kriteria sangat layak. Melalui analisis data pada tabel 4.3, didapatkan hasil penilaian persentase

keseluruhan dari ahli bahasa sebesar 93,06%, yang juga tergolong dalam kriteria sangat layak.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurmala, Maharani Izzati, dan Alfian Mucti pada tahun 2023, hasil penelitian tersebut menyatakan produk pengembangan yang dihasilkan sesuai dengan tujuan pengembangan, yaitu buku saku digital matematika untuk SMP berbasis Android sebagai alat bantu pembelajaran, telah dinyatakan valid sehingga dapat diimplementasikan. Selain itu, buku saku digital tersebut, sebagai media pembelajaran, mampu meningkatkan minat belajar siswa, dengan tingkat kelayakan sebesar 92,76%.¹⁰⁹

Sehingga penilaian keseluruhan ini menunjukkan bahwa buku saku elektronik yang dikembangkan oleh peneliti memiliki tingkat kelayakan yang tinggi dalam aspek kebahasaan dan kaidah bahasa. Oleh karena itu, berdasarkan penilaian ahli bahasa, buku saku elektronik ini dianggap sebagai sumber penunjang yang layak untuk digunakan oleh peserta didik, baik dalam maupun di luar kegiatan pembelajaran. Penekanan pada aspek kebahasaan dan kaidah bahasa menunjukkan bahwa buku saku elektronik ini telah memperhatikan standar bahasa yang baik dan sesuai untuk mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi gelombang bunyi dan cahaya.

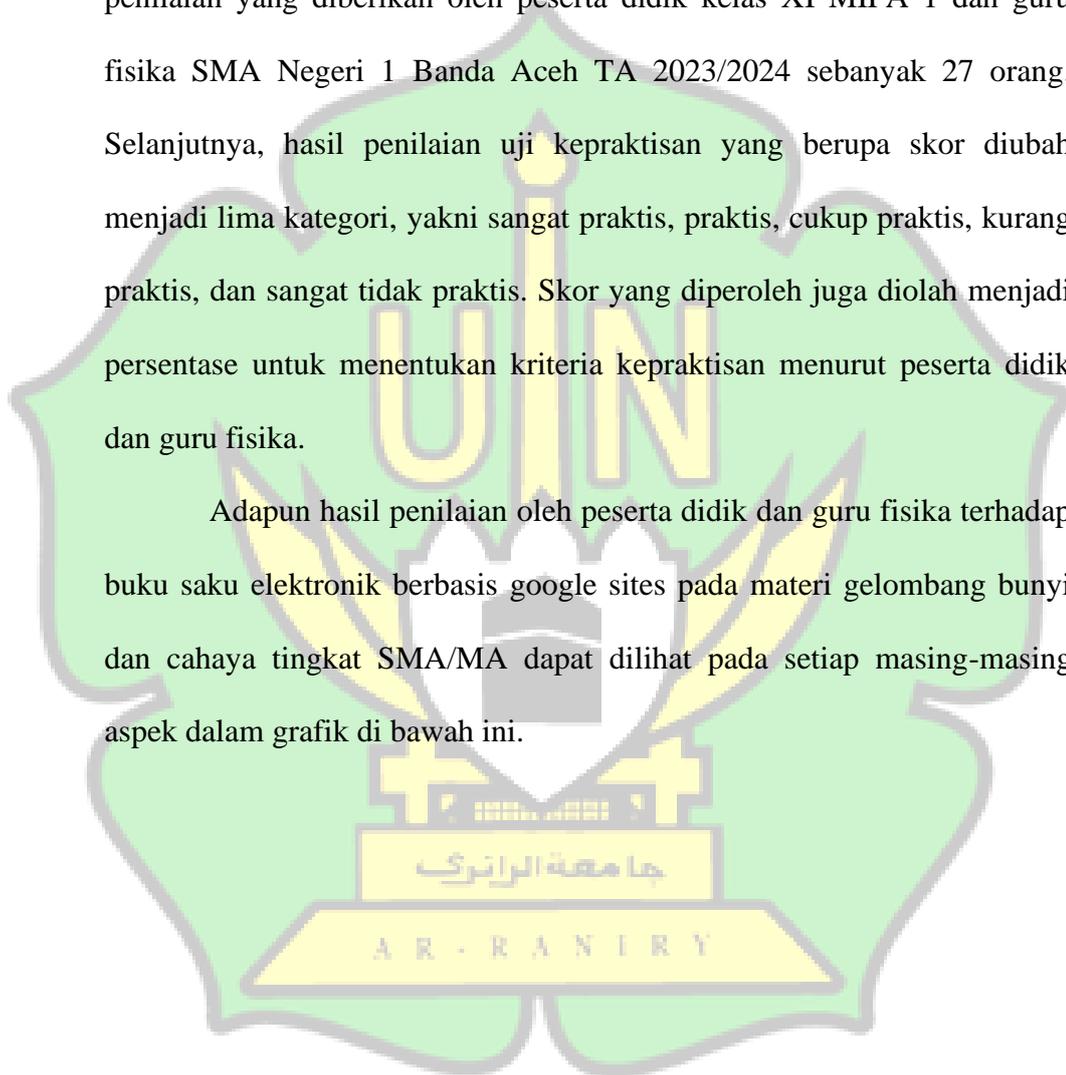
¹⁰⁹ Nurmala, Izzatin, and Mucti, "Desain Pengembangan Buku Saku Digital Matematika Smp Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa."

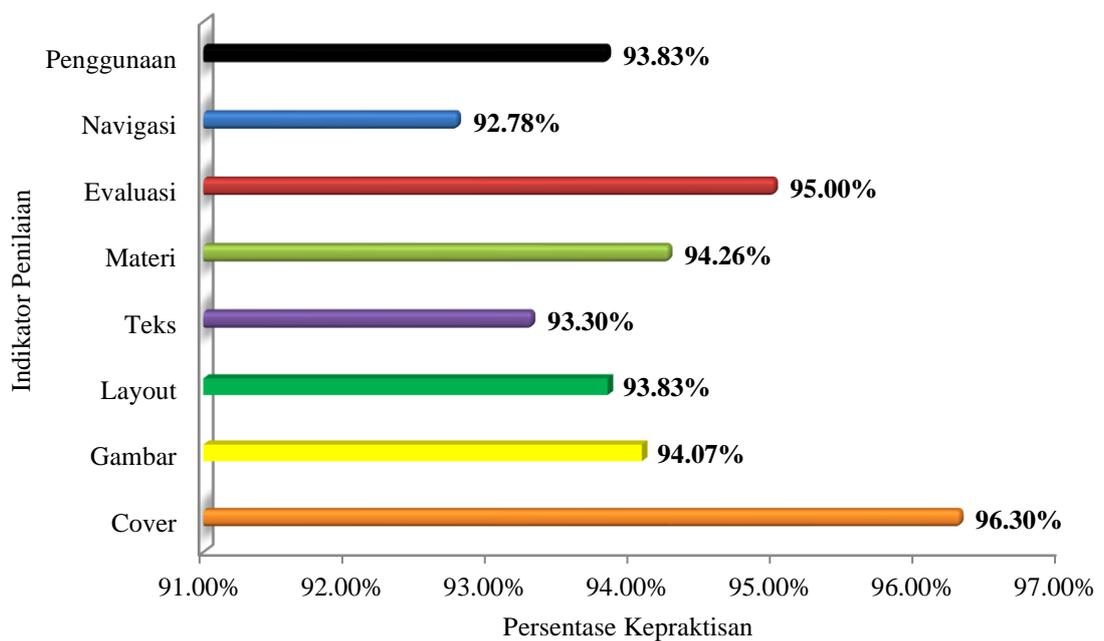
3. Kepraktisan Buku saku Elektronik

Uji Beta (*Beta Test*)

Uji beta dilakukan melalui penilaian kepraktisan buku saku elektronik. Tingkat kepraktisan produk buku saku elektronik ditentukan melalui penilaian yang diberikan oleh peserta didik kelas XI MIPA 1 dan guru fisika SMA Negeri 1 Banda Aceh TA 2023/2024 sebanyak 27 orang. Selanjutnya, hasil penilaian uji kepraktisan yang berupa skor diubah menjadi lima kategori, yakni sangat praktis, praktis, cukup praktis, kurang praktis, dan sangat tidak praktis. Skor yang diperoleh juga diolah menjadi persentase untuk menentukan kriteria kepraktisan menurut peserta didik dan guru fisika.

Adapun hasil penilaian oleh peserta didik dan guru fisika terhadap buku saku elektronik berbasis google sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dapat dilihat pada setiap masing-masing aspek dalam grafik di bawah ini.





Gambar 4.23 Grafik Kepraktisan oleh Peserta Didik dan Guru

Berdasarkan grafik diatas penilaian kepraktisan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya oleh peserta didik dan guru fisika menunjukkan penilaian yang positif terhadap sejumlah aspek yang dievaluasi. Dari seluruh indikator yang dinilai, indikator *cover* mendapatkan persentase kepraktisan tertinggi, yaitu sebesar 96,3%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek visual dan presentasi *cover* buku saku elektronik sangat efektif dan praktis menarik perhatian pengguna.

Disusul oleh indikator evaluasi dengan persentase 95%, materi dengan persentase 94,26%, dan gambar dengan persentase 94,07%, menunjukkan bahwa konten materi dan penggunaan gambar dalam buku saku elektronik juga dinilai sangat praktis dan memberikan kontribusi

positif terhadap pemahaman materi. Indikator *layout* dan indikator penggunaan dengan persentase 93,83%, indikator teks buku saku elektronik dengan persentase 93,3%, serta indikator navigasi yang memperoleh persentase 92,78% memiliki tingkat kepraktisan yang baik, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan dengan indikator *cover*.

Secara keseluruhan, hasil penilaian kepraktisan ini mencapai tingkat kelayakan yang tinggi, dengan rata-rata persentase sebesar 94,17%. Oleh karena itu, buku saku elektronik ini dapat dianggap sebagai sumber penunjang yang layak digunakan oleh peserta didik dalam atau di luar kegiatan pembelajaran. Kepraktisan ini menunjukkan bahwa buku saku elektronik dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efektivitas dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran gelombang bunyi dan cahaya.

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Luqman Arumanadi pada tahun 2021 dengan hasil penelitiannya adalah berdasarkan penilaian kelayakan yang telah dilakukan, pada fase *alpha-testing* menurut Ahli Media, aplikasi ini dianggap sangat layak dalam aspek rekayasa perangkat lunak (90,67%) dan sangat layak dalam aspek komunikasi visual (91,43%). Menurut ahli materi, aplikasi ini dinilai layak dalam aspek kebenaran konsep (80%), layak dalam aspek kedalaman materi (72,5%), dan layak dalam aspek keterlaksanaan (76,9%). Sementara pada fase *beta-testing* menurut 30 responden siswa, aplikasi ini dinilai layak dalam aspek rekayasa perangkat lunak (77,6%), layak dalam aspek

komunikasi visual (79,6%), dan layak dalam aspek pembelajaran (76%). Ketika digunakan oleh siswa, aplikasi ini mencapai tingkat ketuntasan yang sangat baik, yaitu sebesar 82,6%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi PBoP memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa dalam memahami materi energi, usaha, dan daya pada mata pelajaran fisika. Evaluasi tersebut mencerminkan bahwa aplikasi PBoP memenuhi standar kelayakan dan memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran siswa dalam konteks materi tersebut.¹¹⁰

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh R. Hutabarat pada tahun 2022 menyatakan bahwa respon peserta didik mengenai media pembelajaran berbasis *Pocket Book of Physics* mendapat persentase sebesar 80,52% tergolong sangat baik, efektif dan praktis.¹¹¹ Selaras dengan penelitian Arumy pada tahun 2018 yang menyatakan bahwa buku saku elektronik fisika dapat meningkatkan minat peserta didik dalam belajar fisika. Meningkatnya 82,76% minat belajar peserta didik disebabkan penggunaan buku fisika lingkungan belajar yang dikembangkan.¹¹²

¹¹⁰ Luqman Arumanadi, "Pengembangan Aplikasi *Pocket Book of Physics* (PBOP) Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Untuk Platform Android," *Teknologi dan Pendidikan* 1, no. 2 (2021): 82

¹¹¹ Riris Rosmintang Hutabarat, "Pengembangan Pocket E-Book Fisika Menggunakan Aplikasi Flipbook Pada Materi Impuls Dan Momentum," *Nucleus* 3, no. 2 (2022): 133–138.

¹¹² Chlarissa Early Arumi, "Pengembangan Pocketbook Materi Momentum dan Impuls untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas X", Skripsi; FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, 2018, h. 150.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA menerapkan model pengembangan Alessi dan Trollip. Model ini terdiri dari tiga tahap, yaitu perencanaan (*planning*), perancangan (*design*), dan pengembangan (*development*).
2. Kelayakan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA, berdasarkan penilaian ahli materi, mendapatkan nilai persentase sebesar 95,29% dengan kriteria sangat layak. Penilaian ahli media memberikan nilai persentase sebesar 91,90% dengan kriteria sangat layak, sementara penilaian bahasa mendapatkan nilai persentase sebesar 93,06% dengan kriteria sangat layak. Oleh karena itu, buku saku elektronik dianggap layak digunakan sebagai sumber penunjang bagi peserta didik dalam atau di luar kegiatan pembelajaran.
3. Kepraktisan buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA, berdasarkan penilaian peserta didik dan guru fisika, mendapatkan nilai persentase sebesar 94,17% dengan kriteria sangat praktis. Dengan demikian, buku saku

elektronik dianggap praktis digunakan sebagai sumber penunjang bagi peserta didik dalam atau di luar kegiatan pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan rangkuman di atas, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi peneliti berikutnya, disarankan untuk melanjutkan penelitian ini dengan mengimplementasikan produk buku saku elektronik berbasis Google Sites pada materi gelombang bunyi dan cahaya tingkat SMA/MA dalam kegiatan pembelajaran, serta melakukan uji efektivitasnya.
2. Peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan penggunaan Google Sites dengan mempertimbangkan akses secara offline, sehingga produk ini tetap dapat diakses tanpa ketergantungan pada koneksi internet..
3. Dalam penelitian pengembangan produk buku saku elektronik ini memiliki beberapa kelemahan salah satunya pada website google sites. Google Sites memiliki beberapa kelemahan terkait dengan penyisipan teks equation atau rumus matematika. Penyunting teks pada Google Sites terbatas dan tidak menyediakan alat khusus untuk memasukkan rumus matematika dengan mudah. Rumus matematika yang kompleks dapat sulit dimasukkan dengan benar, dan pengguna mungkin menghadapi kendala ketika mencoba menyusun rumus yang memerlukan notasi matematika khusus. Kelemahan penelitian ini juga karena masih menggunakan Kurikulum 2013 terutama dalam mengakomodasi kebutuhan unik setiap sekolah. Dalam situasi di

mana sebagian besar sekolah telah beralih ke kurikulum merdeka, penelitian yang menekankan pada Kurikulum 2013 mungkin tidak mencerminkan arah dan kemajuan terbaru dalam dunia pendidikan di wilayah tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrina, Herty. 2022. *Bahan Ajar Fisika Dasar*. Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management.
- Aini, Yesma dan Risnandi. 2023. *Taklukkan Fisika Dasar 2*. Yogyakarta: Diva Press.
- Akbar Ali. 2019. "Penggunaan Media PhET Simulaition untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis Di SMA Negeri 1 Padang Tiji" UIN ArRaniry Banda Aceh.
- Amir Hamzah. 2019 *Metode Penelitian & Pengembangan (Reasearch & Development*. Malang: Literasi Nusantara,
- Anas Sudijono. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Anissa, Issi. 2020. *Fisika*. Jakarta: DIKMEN.
- Arini, Wahyu. 2023. "Respon Guru dan siswa Terhadap E-Modul Gelombang Bunyi untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA MAN 2 Lubuklinggau". *Science and Physics Education Journal*. Vol 6. No. 2. Hal: 88-95.
- Arumanadi, Luqman. 2021. "Pengembangan Aplikasi Pocket Book of Physics (PBOP) Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA Kelas XI Untuk Platform Android." *Teknologi dan Pendidikan 1*, no. 2. hal: 82.
- Budiyanto, Joko. 2015. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: CV Teguh Karya.
- Cut Ayuanda Caesaria, Misbahul Jannah, Muhammad Nasir, 2020, Pengembangan Video Pembelajaran Animasi 3D Berbasis Software Blender pada Materi Medan Magnet, *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, Vol. 3 No. 1. H: 41-57
- Gunara, Eka Bobby. 2023. *Fisika Dasar Elektromagnetik*. Makassar: PT. Nas Media Indonesia.
- Hasan, Muhammad; Milawati; Darodjat; HarahapTuti Khairani; TahrimTasdin; *Media Pembelajaran*. Tahta Media Group, 2021.
- Hermantono, I Made. 2023. "Penerapan Model Guided Context-and Problem based Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Materi Gelombang Bunyi" *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 11. No. 1. Hal:151-162.
- Hutabarat, Riris Rosmintang. 2022. "Pengembangan Pocket E-Book Fisika Menggunakan Aplikasi Flipbook Pada Materi Impuls Dan Momentum." *Nucleus 3*, no. 2 hal: 133–138.
- Jannah, M. 2009, "Analisis Kemampuan Inkuiri Guru Madrasah Ibtidaiyah Negeri Dalam Pembelajaran IPA Dan Hubungannya Dengan Keterampilan Proses Sains Siswa: Studi Kasus Pada 4 Guru Kelas V Min Di Kota Banda Aceh", *Tesis*, UPI Bandung.
- Khaeruddin. 2023. *Gelombang Bunyi dan Cahaya*. Bandung: Indonesia Emas Group.
- Mariana, I Made Alit. 2019. *Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA*. Bandung: PPPPTK IPA.

- Meldra, Delia. 2022. *Modul Ajar Praktikum Gelombang*. Riau: CV. Batam Publisher.
- Mitrayana, 2023. *Pengukuran Frekuensi Bunyi Instrumen Musik Pukul Tradisional*. Yogyakarta: UGM Press.
- Mukramah, Widya An Nisa, Misbahul Jannah, dan Mulyadi Abdul Wahid. 2020. "E-Modul Termodinamika Berbasis Flipbook Maker." *Jurnal Phi*; *Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan* 1, no. 3: 1–7.
- Mukti, Widya Mutiara, Yudhia Bella Puspita, and Zanetti Dyah Anggraeni. 2020. "Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Listrik Statis." *Webinar Pendidikan Fisika 2020* 5, no. 1. hal: 51–59. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/21703/9143%0Ahttps://sites.google.com/view/fisikakuyess>.
- Muskholifah, Partono, Riswanto. 2022. "Pengembangan buku saku berbasis cerita bergambar (komik) pada materi fluida statis untuk kelas XI SMA/MA", *Jurnal FIRNAS*, 1(2), hal: 29-39.
- Nasir, M. 2020. "Perbandingan Kualitas Minyak Sawit Bermerk dan Minyak Kelapa Menggunakan Parameter Viskositas dan Indeks Bias", *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12 (2), hal: 36-43.
- Nurachmandani, Setya. 2020. *Fisika 2 Untuk SMA dan MA*. Jakarta: Grahadi.
- Nurmala, Maharani Izzatin, and Alfian Mucti. 2019. "Desain Pengembangan Buku Saku Digital Matematika Smp Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa." *Jurnal Borneo* 6, no. 2. hal: 4–17.
- Nurmala, Maharani Izzatin, and Alfian Mucti. 2019. "Desain Pengembangan Buku Saku Digital Matematika Smp Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa," *Jurnal Borneo* 6, no. 2 : 4–17.
- Nurmilah, Nisa. 2023. "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Poe2we Menggunakan Flipbook Maker pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya." *Jurnal Kumparan Fisika*. Vol. 6. No. 2. Hal: 107-118.
- Nya Daniaty Malau. 2018. *Modul Fisika Gelombang*. Yogyakarta: UGM Press. <http://repository.uki.ac.id/2645/1/ModulFisgel.pdf>.
- Pangestu, Remy Dwi, Afrizal Mayub, and Nyoman Rohadi. "Pengembangan Desain Media Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Video Pada Materi Gelombang Bunyi." *Jurnal Kumparan Fisika* 1, no. 1 (2019): 48–55.
- Pubian, Yushtika Muliana, and Herpratiwi Herpratiwi. "Penggunaan Media Google Site Dalam Pembelajaran Untuk Meningkatkan Efektifitas Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar." *Akademika* 11, no. 01 (2022): 163–172.
- Putra, Muklas Safi'i, and Abdul Rachman Syam Tuasikal. 2017. "Pemanfaatan Media Visual Terhadap Hasil Belajar Dribble Bola Basket." *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan* Volume 05 hal: 266–271.
- Rasyid, Magfirah, Andi Asmawati Azis, and Andi Rahmat Saleh. 2016. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia." *Jurnal Pendidikan Biologi* 7(1) hal: 69–80.

- Rianna, Marta. 2023. *Fisika Dasar*. Medan: Merdeka Kreasi.
- Saripuddin, Aip dkk. 2019. *Praktis Belajar Fisika untuk Kelas XI SMA*. Jakarta: Visindo Media Persada.
- Sirait, Ratni. 2020. *Fisika Gelombang*. Medan : UINSU Press. hal: 57–59. [http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat Fisika Gelombang Ratni Sirait.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat_Fisika_Gelombang_Ratni_Sirait.pdf). “Fisika Gelombang,” 2020. [http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat Fisika Gelombang Ratni Sirait.pdf](http://repository.uinsu.ac.id/9720/1/Diktat_Fisika_Gelombang_Ratni_Sirait.pdf).
- Stephen M Alessi and Stanley R Trollip. 2001. *Multimedia for Learning: Methods and Development* (Allyn & Bacon,), h 407-413
- Sugiyono, Vani. 2021. *Jurus Sakti Menaklukkan Fisika SMA*. Surabaya: PT Kawan Pustaka.
- Surya, Y. 2018. *Olimpiade Fisika, edisi Pertama*. Jakarta: Mefil Cakra.
- Umam, Anwarul, Surantoro, and Dyah Fitriana Masithoh. 2015. “Pengembangan Mobile Pocket Book Sebagai Media Pembelajaran Bebas Android Menggunakan Adobe Flash Professional CD 5.5 Pada Materi Gerak Lurus SMA Kelas X.” *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)* 6, no. 1: 185–188. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/43901/Pengembangan-Mobile-Pocket-Book-Sebagai-Media-Pembelajaran-Berbasis-Android-Menggunakan-Adobe-Flash-Professional-Cs-55-Pada-Materi-Gerak-Lurus-Sma-Kelas-X>.
- Widodo, Tri. 2018. *Fisika Jilid 2*. Jakarta: PT. Primatika Cipta Ilmu.
- Yaz, Ali. 2022. *Fisika Gelombang*. Semarang: Yudhistira.
- Yuliana, Maria. 2021. *Teori dan Aplikasi Fisika Dasar*. Tjue: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1: SK Pembimbing Skripsi


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR: B-12650/Un.08/FTK/Kp.07.6/12/2023

TENTANG:
PENGGAKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang :

- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi;
- bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa;
- bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Mengingat :

- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
- Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
- Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022 tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
- Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/Km.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
- Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan

KESATU : Mencabut Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-6502/Un.08/FTK/KP.07.6/06/2023

KEDUA : Menunjukkan Saudara :

- Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D sebagai pembimbing pertama
- Muhammad Nasir, M.Si sebagai pembimbing kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Mujibul Rijal
NIM : 200204003
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA

KETIGA : Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

KEEMPAT : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025 04 2.423925/2023 Tanggal 30 November 2022 Tahun Anggaran 2023;

KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku selama enam bulan sejak tanggal ditetapkan;

KEENAM : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 11 Desember 2023
Dekan,

Safrudin Mukti

Tembusan

- Selanjut Kementerian Agama RI di Jakarta;
- Dijen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
- Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
- Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh;
- Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
- Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
- Yang bersangkutan;
- Arsip.



Lampiran 2: Surat Keterangan Izin Penelitian Universitas



**KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI AR-RANIRY FAKULTAS
TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-12154/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2023
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

1. Kepala Dinas Pendidikan Cabang Dinas Wilayah Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar
2. Kepala SMA Negeri 9 Banda Aceh

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **MUJIBUL RIJAL / 200204003**

Semester/Jurusan : VII / Pendidikan Fisika

Alamat sekarang : Gampong Blang Krueng, Baitussalam

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 22 November 2023

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 22 Desember
2023

Prof. Habiburrahim, S.Ag., M.Com., Ph.D.

AR-RANIRY

Lampiran 3: Surat Keterangan Izin Penelitian Dinas Pendidikan



PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
**CABANG DINAS WILAYAH KOTA BANDA ACEH
DAN KABUPATEN ACEH BESAR**
Jl. Geuchik H. Abd. Jalil No. 1, Gp. Lamlagang, Kec. Banda Raya, Kota Banda Aceh 23239
Telepon (0651) 7559512, Pos- el : cabang.disidik1@gmail.com

REKOMENDASI

Nomor: 421.3/G.1/423/2023

Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar dengan ini memberikan Rekomendasi kepada

nama : Mujibul Rizal
NPM : 200204003
Jurusan/Prodi : Pendidikan Fisika

untuk melakukan penelitian berjudul *Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA* di SMA Negeri 9 Banda Aceh, sesuai dengan surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Nomor B-12154/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2023 tanggal 22 November 2023.

Surat Rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

04 Desember 2023
Kepala Cabang Dinas Pendidikan
Wilayah Kota Banda Aceh dan
Kabupaten Aceh Besar,

Syarwan Joni / S.Pd., M.Pd.
Pembina Tingkat I
NIP 197305051998031008

Lampiran 4: Surat Keterangan Telah Selesai Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 9 BANDA ACEH

Jalan Sultan Malikul Saleh, Kompleks Stadion Harapan Bangsa, Kec. Banda Raya, Banda Aceh 23238
 Telepon (0651) 6302024
 Pos-el(e-mail) : sman9bandaaceh@gmail.com, I.aman(website):sman9bandaaceh.sch.id

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 074 / 1004 / 2023

Berdasarkan surat dari Cabang Dinas Pendidikan Pemerintah Aceh, Wilayah Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar, Nomor : 421.3/G.1/4239/2023 tanggal 04 Desember 2023, tentang Rekomendasi izin melakukan penelitian ilmiah pengumpulan data untuk penyusunan Skripsi.

Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 9 Banda Aceh dengan ini menerangkan :

N a m a	: Mujibul Rijal
N P M	: 200204003
Jurusan/Prodi	: S-1 Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh

Telah melakukan observasi dan praktik lapangan pengumpulan data penelitian penulisan

**" KEPRAKTISAN BUKU SAKU ELEKTRONIK GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA
 TINGKAT SMA/MA OLEH PESERTA DIDIK DAN GURU FISIKA SMA BANDA ACEH "**

Penelitian telah dilakukan di SMA Negeri 9 Banda Aceh pada tanggal 4 s.d 7 Desember 2023 yang sumber data penelitiannya diperoleh dari :

- Guru Fisika SMA Negeri 9 Banda Aceh
- Siswa/i Kelas XII MIPA SMA Negeri 9 Banda Aceh

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 13 Desember 2023
 Kepala Sekolah,



Ramlah
 Dra/Ramlah Zaini, M.Si
 Pembina Tk.I
 NIP 196612021992032006

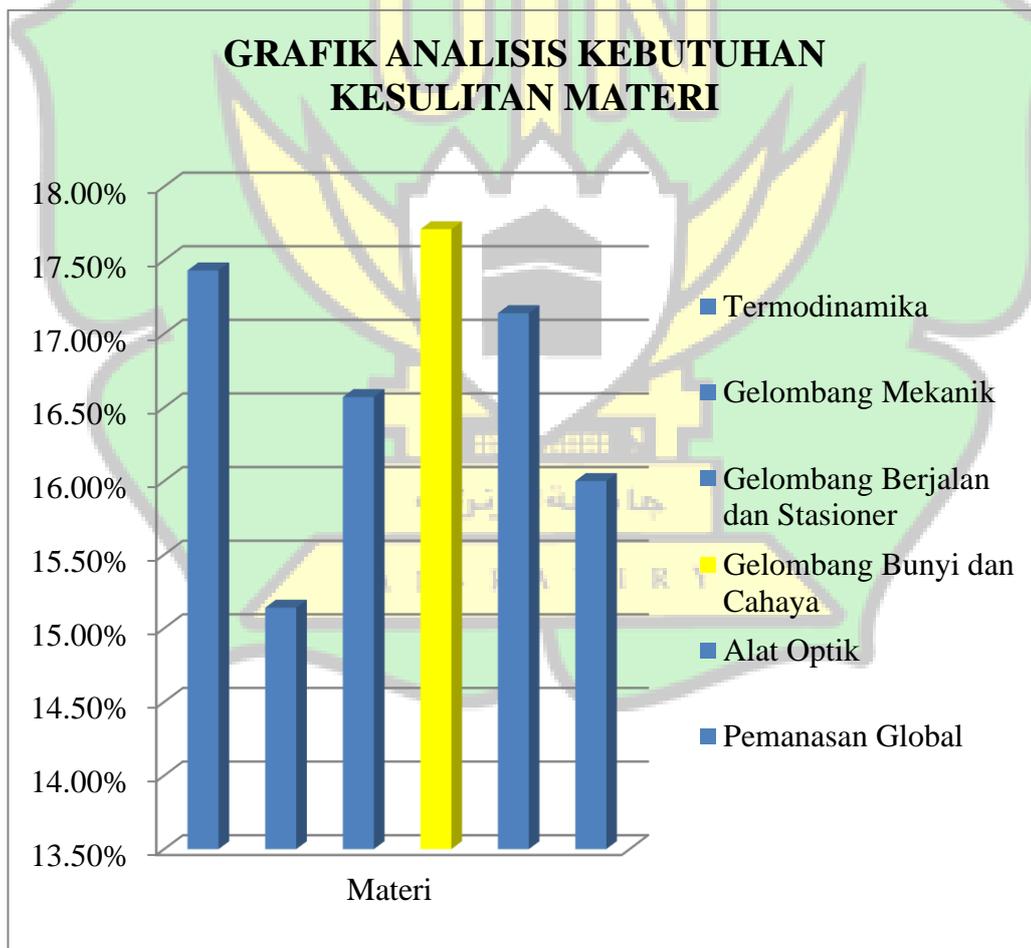
Tembusan:

1. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
2. Arsip

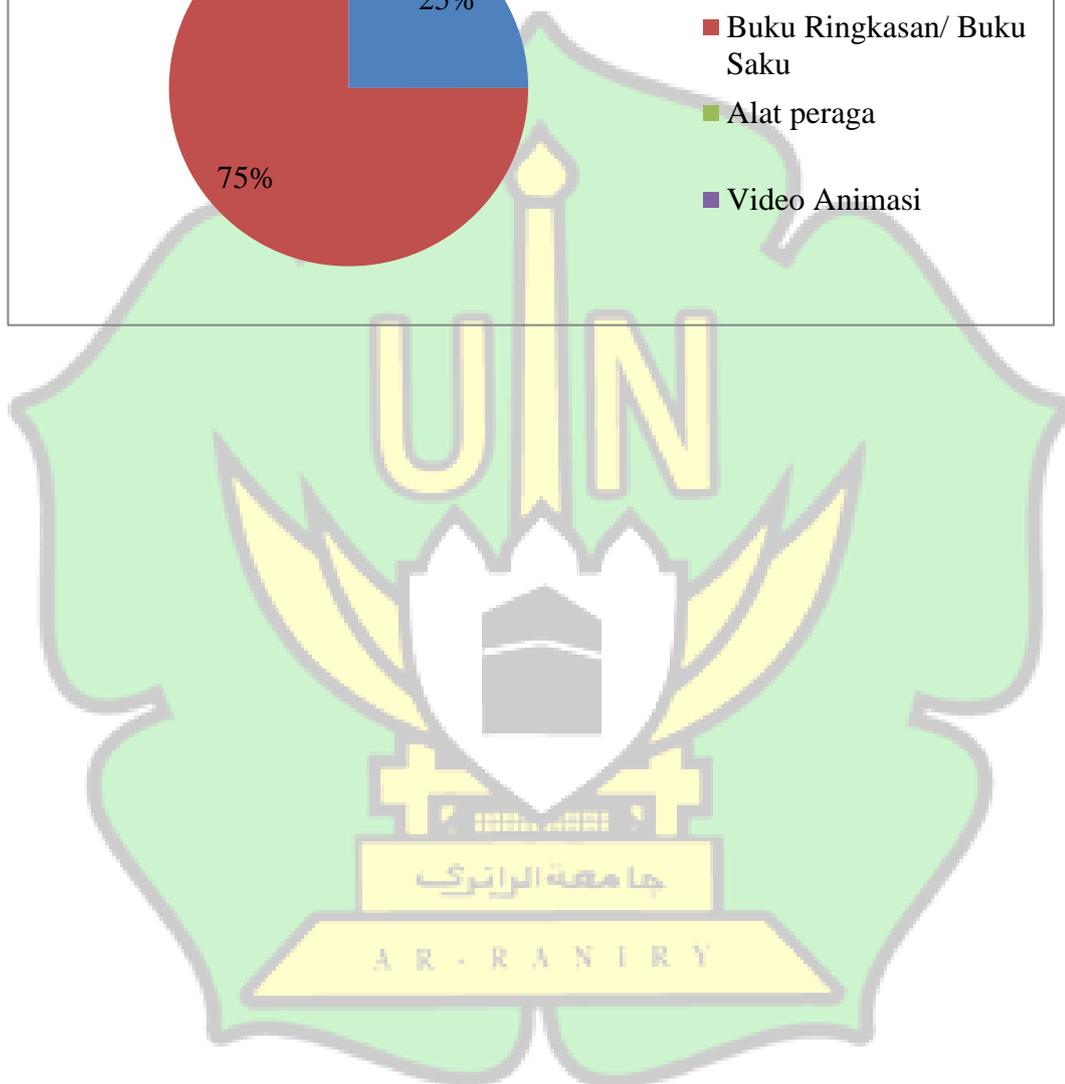
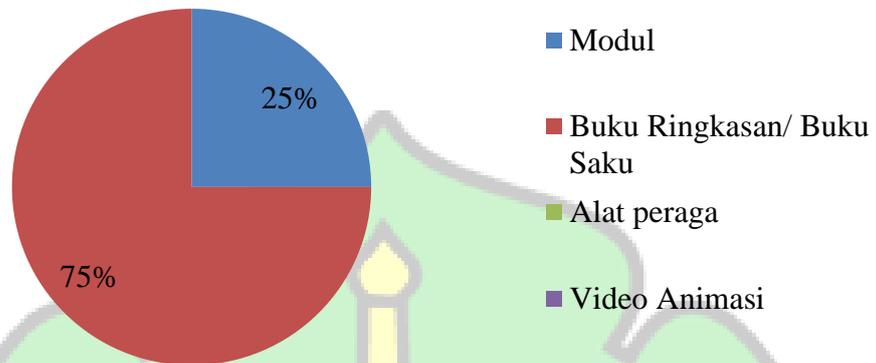
Lampiran 5: Data dan Grafik Hasil Analisis Kebutuhan Peserta didik dan Guru

**HASIL ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN KESULITAN MATERI
OLEH PESERTA DIDIK**

No	Materi	SS (4)	S (3)	M (2)	SM (1)	Total	Persentase (%)	Rank
1	Termodinamika	2	11	10	0	61	17,43	2
2	Gelombang Mekanik	2	5	14	2	53	15,14	6
3	Gelombang Berjalan dan Stasioner	2	10	9	2	58	16,57	4
4	Gelombang Bunyi dan Cahaya	4	8	11	0	62	17,71	1
5	Alat Optik	3	9	10	1	60	17,14	3
6	Pemanasan Global	3	7	10	3	56	16,00	5
Total Keseluruhan		16	50	64	8	350	100	



**KEBUTUHAN MEDIA ATAU SUMBER
BELAJAR UNTUK PESERTA DIDIK OLEH
GURU**



Lampiran 6: Lembar Hasil Ahli Validasi Materi

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES
(Ahli materi)

Nama : **ZAHRIAH, M Pd**
Asal Intansi : **FTE UIN AR-RANIRY**

Judul : **Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan cahaya Tingkat SMA/MA**
Penyusun : **Mujibul Rijal**
Pembimbing 1 : **Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D**
Pembimbing 2 : **Muhammad Nasir, M.Si**

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli Materi.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Kelayakan Isi	Kelayakan Isi/Materi	Materi mengacu pada kurikulum 2013					✓	
		Buku saku elektronik berisi ringkasan materi gelombang bunyi dan cahaya					✓	
		Materi yang disajikan mendukung untuk belajar mandiri				✓		
		Materi disajikan secara sistematis					✓	
		Kedalaman dan kelengkapan materi yang disajikan				✓		
		Ketepatan dalam penyelesaian soal yang disajikan					✓	

	Ketepatan lambang-lambang fisika yang digunakan	✓	1. Pertak: simbol intensitas bunyi 2. Perdas: lambang pd pas efek Dopler
Keakuratan Materi	Keakuratan definisi dan rumus yang disajikan	✓	1. Penalaran dan dua rumus intensitas berdasar jarak 2. Tambalkan definisi dan 'interferensi'
	Keakuratan gambar yang disajikan	✓	1. Tambalkan gambar anat. efek Dopler
Teknik Penyajian	Tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami	✓	1. Gambar dispersi cahaya sebalikn saat rumus sudut dispersi dipertama-kan 2. rumus sudut dispersi dipertama-kan
	Komposisi yang disajikan sesuai dengan materi	✓	
	Memuat gambar yang sesuai dengan materi	✓	1. Tambalkan gambar Zinic Neutr. 2. Gambar di integrasikan 3. Gambar di integrasikan saat benar
	Disajikan contoh soal, latihan, percobaan mandiri dan uji kepahaman	✓	1. Siapkan rumus pd latihan dgn di materi 2. Perbaiki redaksi soal no 5
Evaluasi	Uji kepahaman yang disediakan dapat melatih kemampuan peserta didik pada materi gelombang bunyi dan cahaya	✓	
	Latihan yang disajikan melatih kebenaran hasil yang diperoleh	✓	
	Menambahkan fitur praktikum mandiri untuk mengevaluasi ringkasan materi	✓	

benar

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

Pebaiki isi produk berdasarkan saran dan masukan

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda checklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	✓
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 29 November 2023

Ahli Materi,

(ZAHRIAH, M.Pd)

Nip. 199004132019032012

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli materi)

Nama : *Arusman, M.Pd*
Asal Intansi : *FTK UIN AR-Raniry.*

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan cahaya
Tingkat SMA/MA
Penyusun : Mujibul Rijal
Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D
Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli Materi.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Kelayakan Isi	Kelayakan Isi/Materi	Materi mengacu pada kurikulum 2013					✓	
		Buku saku elektronik berisi ringkasan materi gelombang bunyi dan cahaya					✓	
		Materi yang disajikan mendukung untuk belajar mandiri					✓	
		Materi disajikan secara sistematis					✓	
		Kedalaman dan kelengkapan materi yang disajikan					✓	Tambah Referensi
		Ketepatan dalam penyelesaian soal yang disajikan					✓	

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

Dapat & kualitasnya dapat
diperbaiki pada bagian
pembahasan buku "Seleksi"

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda ceklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	✓
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 28 November 2023

Ahli Materi,

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli materi)

Nama : *Nurcaya, S.Pd*Asal Instansi : *SMA Negeri 9 Banda Aceh*

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan cahaya

Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli Materi.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Aspek Penilaian	Instrumen Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
				1	2	3	4	5	
Kelayakan Isi		Kelayakan Isi/Materi	Materi mengacu pada kurikulum 2013					✓	Sesuai
			Buku saku elektronik berisi ringkasan materi gelombang bunyi dan cahaya					✓	Sesuai
			Materi yang disajikan mendukung untuk belajar mandiri				✓		Disesuaikan
			Materi disajikan secara sistematis					✓	Sesuai
			Kedalaman dan kelengkapan materi yang disajikan					✓	Sesuai
			Ketepatan dalam penyelesaian soal yang disajikan						✓

		Ketepatan lambang-lambang fisika yang digunakan				✓	Sehuan
Keakuratan Materi		Keakuratan definisi dan rumus yang disajikan				✓	Sehuan
		Keakuratan gambar yang disajikan				✓	Sehuan
		Tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami		✓			disesuaikan
Teknik Penyajian		Komposisi yang disajikan sesuai dengan materi				✓	Sehuan
		Memuat gambar yang sesuai dengan materi				✓	Sehuan
		Disajikan contoh soal, latihan, percobaan mandiri dan uji keahaman				✓	Sehuan
Penyajian		Uji keahaman yang disediakan dapat melatih kemampuan peserta didik pada materi gelombang bunyi dan cahaya			✓		Sehuan
		Latihan yang disajikan melatih kebenaran hasil yang diperoleh				✓	Sehuan
		Menambahkan fitur praktikum mandiri untuk mengevaluasi ringkasan materi				✓	Sehuan
	Evaluasi						

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

Telaah memenuhi kebutuhan. produce sesuai!

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda checklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	✓
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 05 Desember 2023

Ahli Materi,

Murcaza, S Pd

Nip. 197112312006 042033

Lampiran 7: Lembar Hasil Ahli Validasi Media

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli Media)

Nama : *M. Duskri*

Asal Instansi : *UIN Ar-Raniry*

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya

Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli media.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Tampilan	Desain Layout/ tata letak	Background yang disajikan tepat sesuai materi					✓	
		Ketepatan proporsi layout			✓			ada beberapa rumus di kutip & rumus flow sheet kembali. Penulisan di box kurang ditata kembali font agar tidak sulit dilihat.
	Pemilihan font yang disajikan sesuai agar mudah dibaca			✓			warna huruf tidak sulit &	
	Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca			✓			agar tidak beda warna antar teks panjang, dan font, & Numerus - Annus.	
	Teks/Tipografi	Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca				✓		

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

- Tambah navigasi selanjutnya agar di terima kembali.
- Pada letak, sebaiknya ada target pengisian jawaban, dan setelah baru muncul tombol "lihat jawab"

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda ceklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	✓
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 29 November 2023

Ahli Media,

[Signature]
 M. D. Sani

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli Media)

Nama : *Sarini Vira Dewi*
Asal Instansi : *PTI*

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan cahaya Tingkat SMA/MA
Penyusun : Mujibul Rijal
Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D
Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli media.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda ceklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Tampilan	Desain Layout/ tata letak	Background yang disajikan tepat sesuai materi						BAIK
		Ketepatan proporsi layout						BAIK
	Teks/Tipografi	Pemilihan font yang disajikan sesuai agar mudah dibaca						BAIK
		Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca						BAIK
		Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca						Sangat

		Cover yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca	✓	✓	Sesuai
		Tampilan yang disajikan sesuai dengan isi	✓	✓	Sesuai
		Fleksibilitas (dapat digunakan mandiri dan terbimbing)	✓	✓	Dapat digunakan
		Petunjuk penggunaan buku saku elektronik yang disajikan	✓	✓	Sesuai
		Buku saku dapat digunakan kapanpun dan dimanapun	✓	✓	Sesuai
		Penggunaan tombol navigasi yang tepat dan sesuai	✓	✓	Sesuai
		Link yang disediakan berbentuk tombol navigasi yang tepat dan sesuai	✓	✓	Sesuai
		Pengaksesan website buku saku elektronik dengan tepat dan sesuai	✓	✓	Baik
		Pengaksesan isi/fitur buku saku elektronik menarik dan sesuai	✓	✓	Baik
Penggunaan, Navigasi dan link					
	Kemasan				
	Penggunaan				
	Navigasi dan <i>interactive link</i>				

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

Buku Saku yg di buat sudah memenuhi syarat

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

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda checklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi.	✓
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 24 Desember 2023

Ahli Media,


(Sarini Vitas Rani)

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli Media)

: *Rizal Fahnw, s.pd*: *SMA Negeri 9 Banda Aceh*

Nama

Asal Instansi

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan

cahaya Tingkat SMA/MA

Penyusun

: Mujibul Rijal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli media.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Tampilan	Desain Layout/ tata letak	Background yang disajikan tepat sesuai materi					✓	
		Ketepatan proporsi layout					✓	
		Pemilihan font yang disajikan sesuai agar mudah dibaca					✓	
Teks/Tipografi		Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca					✓	
		Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca					✓	

		Cover yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca					✓	
		Tampilan yang disajikan sesuai dengan isi					✓	
		Fleksibilitas (dapat digunakan mandiri dan terbimbing)				✓		
		Petunjuk penggunaan buku saku elektronik yang disajikan					✓	
		Buku saku dapat digunakan kapanpun dan dimanapun				✓		
Penggunaan, Navigasi dan link		Penggunaan tombol navigasi yang tepat dan sesuai					✓	
		Link yang disediakan berbentuk tombol navigasi yang tepat dan sesuai					✓	
		Pengaksesan website buku saku elektronik dengan tepat dan sesuai					✓	
		Pengaksesan isi/fitur buku saku elektronik menarik dan sesuai					✓	

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

Layak digunakan, sudah sesuai kriteria!

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda checklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	<input checked="" type="checkbox"/>
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	<input type="checkbox"/>
Tidak layak digunakan	<input type="checkbox"/>

Banda Aceh, 05 Desember 2023

Ahli Media,

[Signature]
Rizal Fahmy

Lampiran 8: Lembar Hasil Ahli Validasi Bahasa

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES
(Ahli Bahasa)

Nama : *Dr. Khadjah, M.Pd*
Asal Intansi : *UIN AR Raniry*

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan cahaya Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli bahasa.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Kebahasaan	Lugas	Ketepatan struktur kalimat yang terdapat buku saku elektronik					✓	-
		Kalimat yang disajikan efektif				✓		-
		Istilah yang disajikan dalam buku saku elektronik sesuai					✓	-
Kebahasaan	Komunikatif, dialogis, dan interaktif	Materi dan informasi yang disajikan mudah dipahami					✓	-
		Istilah dan definisi yang disajikan mudah dipahami				✓		-



Kaidah Bahasa	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Data dan fakta yang disajikan akurat					
Tata bahasa yang disajikan tepat dan sesuai		-	✓	-			
Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai			✓	-			
Penyusunan kalimat sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar		✓		-			
Bahasa yang digunakan tidak ambigu			✓	-			

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

...layak digunakan!

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan :

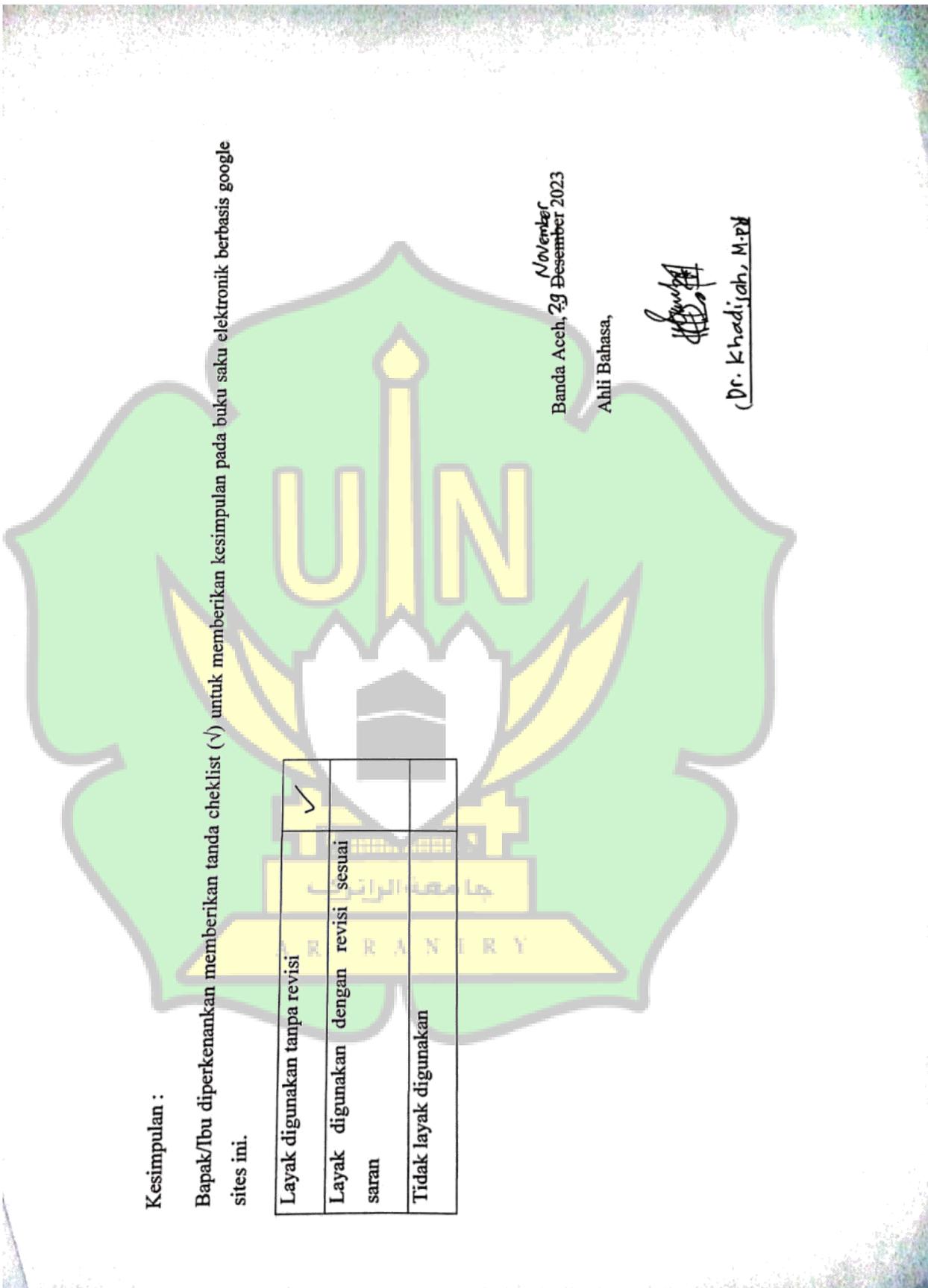
Bapak/Ibu diperkenalkan memberikan tanda checklist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	✓
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 29 Desember 2023

Ahli Bahasa,

(Dr. Khadijah, M.Pd)



INSTRUMENT PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli Bahasa)

Nama : Silvia Sandi Wisuda Lubis, S.Pd., M.Pd

Asal Intansi : FTK UIN Ar-Raniry

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan cahaya

Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli media.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda cheklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Kebahasaan	Lugas	Ketepatan struktur kalimat yang terdapat buku saku elektronik					✓	
		Kalimat yang disajikan efektif				✓		
		Istilah yang disajikan dalam buku saku elektronik sesuai				✓		
Kebahasaan	Komunikatif, dialogis, dan interaktif	Materi dan informasi yang disajikan mudah dipahami					✓	
		Istilah dan definisi yang disajikan mudah dipahami					✓	

Kaidah Bahasa	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Data dan fakta yang disajikan akurat			
		Tata bahasa yang disajikan tepat dan sesuai			
		Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai			
		Penyusunan kalimat sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar			
		Bahasa yang digunakan tidak ambigu			

Catatan/Komentari/Kritik/Saran :

Semoga bisa diterima

kalangan luas dan

berguna bagi

khalayak

.....

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda cheklis (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	✓
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, 4 Desember 2023

Validator bahasa,

Silvia

(Silvia Sandi Wisuda Lubis, M. Pd.)

NIP. 19881172015032008

INSTRUMENT PENILAIAN BUKU SAKU ELEKTRONIK BERBASIS GOOGLE SITES

(Ahli Bahasa)

Nama : *Rismawati, S.Pd*

Asal Instansi : *SMAN 9 Banda Aceh*

Judul : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijjal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Petunjuk pengisian :

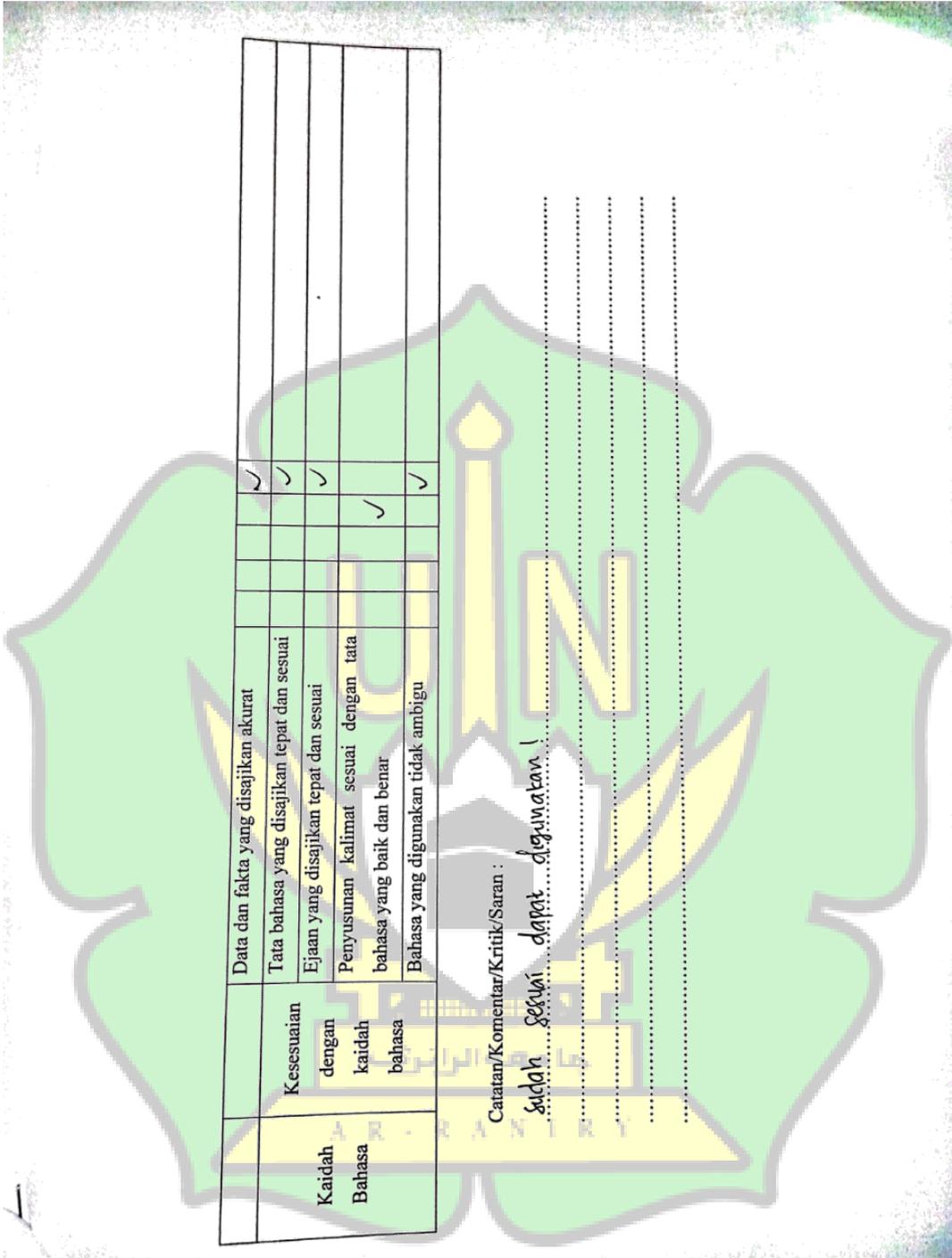
1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli Bahasa.
2. Isilah nama dan asal instansi Bapak/Ibu pada tempat yang telah disediakan.
3. Berilah tanda cheklist (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Berikan pendapat Bapak/Ibu dengan jujur dan sebenarnya.

Kriteria Penilaian :

- 1 = Sangat tidak sesuai
- 2 = Tidak sesuai
- 3 = Cukup sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai

Instrumen Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Penilaian	Nilai					Komentar
			1	2	3	4	5	
Kebahasaan	Lugas	Ketepatan struktur kalimat yang terdapat buku saku elektronik					✓	
		Kalimat yang disajikan efektif					✓	
Kebahasaan	Komunikatif, dialogis, dan interaktif	Istilah yang disajikan dalam buku saku elektronik sesuai					✓	
		Materi dan informasi yang disajikan mudah dipahami					✓	
		Istilah dan definisi yang disajikan mudah dipahami					✓	



Kaidah Bahasa	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	Data dan fakta yang disajikan akurat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Tata bahasa yang disajikan tepat dan sesuai	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Penyusunan kalimat sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Bahasa yang digunakan tidak ambigu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Catatan/Komentar/Kritik/Saran :

Sudah sesuai dapat digunakan!

.....

Kesimpulan :

Bapak/Ibu diperkenankan memberikan tanda checkliist (✓) untuk memberikan kesimpulan pada buku saku elektronik berbasis google sites ini.

Layak digunakan tanpa revisi	✓
Layak digunakan dengan revisi sesuai saran	
Tidak layak digunakan	

Banda Aceh, ... Desember 2023

Ahli Bahasa,


(R. Gurnani, S.Pd.)

Lampiran 9: Lembar Kepraktisan oleh Peserta Didik dan Guru Fisika

LEMBAR ANGGKET KEPRAKTISAN

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya

Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

PETUNJUK PENGISIAN ANGGKET

- ❖ Peserta didik mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.
- ❖ Bacalah setiap butir-butir pernyataan tersebut dengan baik dan benar.
- ❖ Tidak diperkenan memilih jawaban lebih dari satu.

❖ Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan

sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju

4 = Setuju

3 = Kurang Setuju

2 = Tidak Setuju

1 = Sangat Tidak Setuju

IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama : *Nafis Hafidza*

NISN : *107528932*

Kelas : *XI MIPA 4*

LEMBAR PENILAIAN

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran	
			1	2	3	4	5		
1	Cover	Cover buku saku elektronik menarik						✓	
2		Desain cover menggambarkan materi gelombang bunyi dan cahaya							✓

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
3	Indikator Penilaian	Pemilihan <i>font</i> (huruf) pada <i>cover</i> mudah dibaca					✓	
4		Kualitas tampilan gambar jelas					✓	
5		Gambar sesuai dengan materi					✓	
6	Gambar	Gambar pada buku saku elektronik membantu saya memahami materi gelombang bunyi dan cahaya				✓		
7	Indikator Penilaian	Tampilan <i>layout</i> pada buku saku elektronik konsisten					✓	
8		Tampilan <i>layout</i> menarik					✓	
9		Penempatan judul, sub judul, materi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman saya					✓	
10	Indikator Penilaian	Ukuran <i>font</i> (huruf) pada teks buku saku elektronik mudah disesuaikan dan dibaca					✓	
11		Kombinasi warna pada teks modul serasi					✓	

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
12	Materi	Tata bahasa pada materi sederhana dan mudah saya pahami				✓		
13		Penyajian ringkasan materi gelombang bunyi dan cahaya dalam buku saku elektronik ini dapat membantu saya dalam belajar mandiri				✓		
14	Materi	Materi yang disajikan dalam buku saku elektronik sudah sesuai				✓		
15		Penyajian materi dalam buku saku elektronik ini mendorong saya untuk belajar mandiri dan memahami materinya				✓		
16	Evaluasi	Uji keahaman yang disediakan dapat melatih kemampuan saya dalam memahami pada materi gelombang bunyi dan cahaya				✓		
17		Contoh soal dan pembahasan dapat saya				✓		

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
18		pahami						
		Latihan yang disajikan melatih kebenaran jawaban/hasil yang saya peroleh			✓			
19		Fitur percobaan menarik dapat saya lakukan secara mandiri					✓	
20		Tombol navigasi pada buku saku elektronik mudah digunakan					✓	
21	Navigasi	Buku saku elektronik memuat daftar isi yang mudah digunakan					✓	
22		Pengaksesan website buku saku elektronik mudah diakses				✓		
23		Pengaksesan isi/fitur dari buku saku elektronik dapat dilakukan dengan mudah					✓	
24	Penggunaan	Buku saku elektronik sesuai dengan kebutuhan belajar saya					✓	
25		Buku saku elektronik dilengkapi dengan					✓	

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
		petunjuk penggunaan yang memudahkan saya belajar secara mandiri					✓	
26		Buku saku elektronik praktis digunakan dalam kegiatan penunjang pembelajaran					✓	

Banda Aceh, 04 Desember2023
Peserta Didik

Nurrah
(.....Nafis Hardina.....)

LEMBAR ANGGKET KEPRAKTISAN

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Saku Elektronik Berbasis Google Sites pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya

Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mujibul Rijjal

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D

Pembimbing 2 : Muhammad Nasir, M.Si

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

PETUNJUK PENGISIAN ANGGKET

- ❖ Peserta didik mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.
- ❖ Bacalah setiap butir-butir pernyataan tersebut dengan baik dan benar.
- ❖ Tidak diperkenankan memilih jawaban lebih dari satu.

❖ Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan

sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju
- 4 = Setuju
- 3 = Kurang Setuju

- 2 = Tidak Setuju
- 1 = Sangat Tidak Setuju

IDENTITAS GURU

Nama : MISA, J. Pd.
 NIP : 197110201997021002
 Kelas :

LEMBAR PENILAIAN

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
1	Cover	Cover buku saku elektronik menarik						
2		Desain cover menggambarkan materi gelombang bunyi dan cahaya					✓	

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
3		Pemilihan <i>font</i> (huruf) pada <i>cover</i> mudah dibaca					✓	
4		Kualitas tampilan gambar jelas				✓		
5		Gambar sesuai dengan materi				✓		
6	Gambar	Gambar pada buku saku elektronik membantu saya memahami materi gelombang bunyi dan cahaya					✓	
7		Tampilan <i>layout</i> pada buku saku elektronik konsisten					✓	
8	<i>Layout</i> / Tata Letak	Tampilan <i>layout</i> menarik				✓		
9		Penempatan judul, sub judul, materi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman saya					✓	
10	Teks/ Tipografi	Ukuran <i>font</i> (huruf) pada teks buku saku elektronik mudah disesuaikan dan dibaca						✓
11		Kombinasi warna pada teks modul serasi					✓	

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
12	Materi	Tata bahasa pada materi sederhana dan mudah saya pahami					✓	
13		Penyajian ringkasan materi gelombang bunyi dan cahaya dalam buku saku elektronik ini dapat membantu saya dalam belajar mandiri					✓	
14		Materi yang disajikan dalam buku saku elektronik sudah sesuai					✓	
15		Penyajian materi dalam buku saku elektronik ini mendorong saya untuk belajar mandiri dan memahami materinya					✓	
16	Evaluasi	Uji keahaman yang disediakan dapat melatih kemampuan saya dalam memahami pada materi gelombang bunyi dan cahaya					✓	
17		Contoh soal dan pembahasan dapat saya						

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
18		pahami				✓		
19		Latihan yang disajikan melatih kebenaran jawaban/hasil yang saya peroleh					✓	
20	Navigasi	Fitur percobaan menarik dapat saya lakukan secara mandiri				✓		
21		Tombol navigasi pada buku saku elektronik mudah digunakan					✓	
22		Buku saku elektronik memuat daftar isi yang mudah digunakan					✓	
23		Pengaksesan website buku saku elektronik mudah diakses					✓	
24	Penggunaan	Pengaksesan isi/fitur dari buku saku elektronik dapat dilakukan dengan mudah					✓	
25		Buku saku elektronik sesuai dengan kebutuhan belajar saya						
		Buku saku elektronik dilengkapi dengan						

No.	Indikator Penilaian	Butir Pernyataan	Skor					Saran
			1	2	3	4	5	
		petunjuk penggunaan yang memudahkan saya belajar secara mandiri					✓	
26		Buku saku elektronik praktis digunakan dalam kegiatan penunjang pembelajaran					✓	

Banda Aceh, 8 NOV2023
Guru Fisika

M. S. P.
(..... MISRI, S.Pd)

Lampiran 10: Dokumentasi Penelitian



DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Mujibul Rijal
 Tempat/ Tanggal Lahir : Desa Bie/ 10 April 2002
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Status : Belum Kawim
 Email : 200204003@student.ar-raniry.ac.id
 Pekerjaan : Mahasiswa
 Alamat : Gampong Bie, Kecamatan Pidie Kabupaten Pidie

Riwayat Pendidikan

SD/MI : SD Negeri 1 Pekan Pidie
 SMP/MTs : MTsN 11 Pidie
 SMA/MA : MAN 1 Pidie
 Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
 Fakultas/Program Studi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Fisika

Riwayat Keluarga

Nama Ayah : Abdullah
 Nama Ibu : Halimah
 Pekerjaan Ayah : Petami
 Pekerjaan Ibu : IRT
 Alamat Rumah : Gampong Bie, Kecamatan Pidie Kabupaten Pidie