



E-modul Berbasis *Website* Berbantuan *Powerpoint* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Gelombang Bunyi

Purwo Harris Ramadhan, Ai Nurlaela, Devi Solehat*

Program Studi Pendidikan Fisika, UIN Syarif Hidayatullah, Indonesia

* Korespondensi Penulis. E-mail: devi.sholehat@uinjkt.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan media pembelajaran berupa e-modul yang berbasis *website* berbantuan *Microsoft Powerpoint* untuk meningkatkan hasil belajar pada materi gelombang bunyi. Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian *Research and Development* dengan model pengembangan 4D. Uji validitas, uji efektivitas dan uji kepraktisan dilakukan untuk menguji kelayakan e-modul. Hasil presentase uji validitas yang diperoleh dari ahli materi sebesar 92,83%, dari ahli bahasa 92,53%, dan 91,67% dari ahli media. Berdasarkan uji validitas tersebut, e-modul berbasis *website* berbantuan *Microsoft Powerpoint* dinyatakan layak dengan kategori sangat baik. Hasil uji efektivitas e-modul terhadap hasil belajar menghasilkan skor *N-Gain* 0,582 atau secara persentase 58% yang artinya dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada kriteria sedang atau cukup efektif. Respon siswa terhadap uji kepraktisan menghasilkan skor sebesar 75,4%, sedangkan respon guru mendapatkan skor 75%. Respon keduanya menjadi indikator praktis pada e-modul berbasis *website*. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *website* berbantuan *Microsoft Powerpoint* telah memenuhi kriteria valid, efektif dan praktis sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang inovatif, mudah diakses, dan mampu meningkatkan kualitas hasil belajar siswa.

Kata Kunci: Gelombang bunyi, Pengembangan e-modul, *Powerpoint Website*

Powerpoint-Assisted Website-Based E-Module to Improve Student Learning Outcomes on Sound Waves

Abstract

The purpose of this study is to develop a learning media in the form of a website-based e-module assisted by Microsoft Powerpoint to improve learning outcomes on sound wave material. This type of research is Research and Development with a 4D development model. Validity tests, effectiveness tests and practicality tests were conducted to test the feasibility of the e-module. The results of the validity test percentage obtained from material experts were 92.83%, from language experts 92.53%, and 91.67% from media experts. Based on the validity test, the website-based e-module assisted by Microsoft Powerpoint was declared feasible with a very good category. The results of the e-module effectiveness test on learning outcomes produced an N-Gain score of 0.582 or a percentage of 58% which means it can improve student learning outcomes in the moderate or quite effective criteria. Student responses to the practicality test produced a score of 75.4%, while teacher responses got a score of 75%. Both responses are practical indicators in the website-based e-module. Based on these results, it can be concluded that the website-based e-module assisted by Microsoft Powerpoint has met the criteria of being valid, effective, and practical so that it can be used as an innovative, easily accessible learning medium and is able to improve the quality of student learning outcomes.

Keywords: : Sound waves, E-module development, *Powerpoint Website*

How to Cite: Ramadhan, P. H., Nurlaela, A., & Solehat, D. (2025). E-modul berbasis website berbantuan powerpoint untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi gelombang bunyi, 13(Special Issue), 198–210. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89239

Permalink/DOI: DOI: https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89239

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditetapkan oleh PBB pada tahun 2015 dengan tujuan untuk pembangunan nasional. Pendidikan berkualitas merupakan salah satu dari 17 tujuan utama SDGs (Oktavianatun & Nugraheni, 2024). Tantangan utama pendidikan di Indonesia adalah bagaimana menciptakan sistem pendidikan yang mampu mengakomodasi jumlah siswa yang terus meningkat, sekaligus mempercepat proses pembelajaran dengan tetap menjaga kualitas. Upaya ini bertujuan untuk membangun generasi yang cerdas, tangguh, dan berkarakter (Ratnasari & Nugraheni, 2024). Salah satu solusi alternatif untuk mengatasi tantangan ini adalah mengembangkan pembelajaran mandiri yang memungkinkan siswa belajar sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan masing-masing. Dalam hal ini, penerapan pembelajaran jarak jauh berbasis teknologi modern melalui e-modul sangat relevan, karena model ini tidak hanya menawarkan fleksibilitas waktu dan tempat, tetapi juga memperluas akses pendidikan bagi semua lapisan masyarakat.

Fisika merupakan pelajaran yang mendasari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Bogar et al., 2023). Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan mutu sumber daya manusia salah satunya di Indonesia yang mendorong seluruh tingkatan pendidikan untuk memanfaatkan kemajuan teknologi digital (Wiranti et al., 2023). Sekarang di Indonesia, kebanyakan sekolah sudah menggunakan Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka memberikan ruang bagi peserta didik untuk belajar sesuai dengan minat, bakat, dan kemampuan mereka, yang diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Muatan pembelajaran yang ada di Kurikulum Merdeka sudah diatur dalam bentuk Capaian Pembelajaran (CP) (Awalludin et al., 2024). Pada Kurikulum Merdeka, mata pelajaran fisika memerlukan pemahaman lebih mendalam. Selain terdapat banyak persamaan yang digunakan, fisika juga banyak menggunakan ilustrasi gambar dan simbol dalam pelajarannya (Setyowati & Nurwahyuni Aziza, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi awal yang dilakukan oleh peneliti di

salah satu SMAN di Tangerang Selatan, yaitu proses pembelajaran masih kurang dalam menggunakan teknologi yang ada untuk membuat pembelajaran lebih interaktif. Hal ini kurang efektif dengan kondisi siswa sehingga kebanyakan dari mereka kurang antusias dalam mengikuti pembelajaran, akibatnya siswa kesulitan dalam memahami suatu materi yang disampaikan. Beberapa siswa kurang bersemangat dalam mengikuti pembelajaran di kelas sehingga ada yang sampai tertidur dan siswa juga merasa bosan saat pembelajaran berlangsung. Selain dari metode pembelajaran yang digunakan, motivasi belajar siswa yang rendah juga berpengaruh terhadap proses pembelajaran karena terlihat dari kurangnya perhatian pada saat belajar di kelas. Berdasarkan hasil observasi peneliti, seluruh siswa di sekolah tersebut saat ini telah memiliki *smartphone* pribadi, namun pada umumnya siswa masih kurang memaksimalkan penggunaan *smartphone* sebagai media belajar mereka. Setelah pandemi Covid-19 penggunaan *smartphone* terus meningkat. *Smartphone* paling banyak digunakan oleh masyarakat berumur 17-34 tahun (Irawan & Wibawa, 2020). Oleh karena itu, target sampel penelitian ini melibatkan siswa SMA karena termasuk ke dalam pengguna *smartphone* terbanyak. Banyaknya kepemilikan dan tingginya penggunaan *smartphone* ini dapat dimanfaatkan untuk menjadikan *smartphone* sebagai media pembelajaran. E-modul berbasis *website* merupakan salah satu cara efektif untuk memaksimalkan penggunaan *smartphone* (Ombili et al., 2024).

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penerapan media pembelajaran berupa modul pembelajaran digital. Modul adalah salah satu sumber pembelajaran yang disusun secara lengkap dengan berisi materi dan panduan pembelajaran secara lengkap yang bertujuan sebagai pendukung proses pembelajaran guna mencapai tujuan yang telah disusun (Najuah et al., 2020). Modul memfasilitasi siswa untuk belajar secara mandiri sehingga menciptakan suatu transfer informasi dan materi secara efektif dan efisien (Asmariadi et al., 2024). Penggunaan teknologi di bidang pendidikan salah satunya menjadikan bahan ajar berbasis elektronik atau bisa disebut e-modul. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan media pembelajaran e-modul

berbasis *website* yang di dalamnya terdapat penggabungan penggunaan teks, gambar, foto, video, *quiz*, dan suara untuk mengatasi masalah tersebut. Materi gelombang bunyi dipilih dalam penelitian ini karena merupakan salah satu topik penting dalam fisika yang erat kaitannya dengan fenomena sehari-hari, seperti percakapan, alat musik, hingga teknologi komunikasi. Namun, kenyataannya banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep gelombang bunyi karena bersifat abstrak, tidak dapat dilihat langsung, dan memerlukan kemampuan representasi matematis maupun visualisasi. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara yang telah dilakukan, siswa dan guru mengungkapkan gelombang bunyi merupakan salah satu materi yang sulit untuk di pelajari.

Peneliti menggunakan media e-modul berbasis *website* sebagai media pembelajaran karena beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa media ini sangat efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Salah satunya penelitian yang telah dilakukan oleh Piyona et al, multimedia interaktif berbantuan *iSpring suite* dengan model PBL efektif meningkatkan hasil belajar fisika siswa (Piyona et al., 2025). Kemudian penelitian yang dilakukan Wahyuni et al, efektifitas media *Powerpoint* interaktif berdasarkan uji coba mendapatkan rata-rata skor *pre-test* sebesar 75 dan nilai rata-rata skor *post-test* sebesar 88 dengan demikian terjadi peningkatan hasil belajar sebesar 0,57 dengan kategori sedang sedangkan secara keseluruhan hasil angket respon siswa mencapai 84% (sangat positif) setelah menggunakan media *Powerpoint* interaktif. Artinya dengan menggunakan PPT interaktif terjadi peningkatan pada hasil belajar siswa. (Wahyuni et al., 2021). Dari penelitian sebelumnya diperoleh informasi bahwa aplikasi *Microsoft Powerpoint* sebagai *software* pembantu memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menyajikan teks, gambar, audio, video dan animasi, mudah disimpan, direvisi, dapat digunakan berulang-ulang, efisien serta dapat dihubungkan dengan internet (Khusnul Khotimah, 2019).

Media berbasis aplikasi *Microsoft Powerpoint* ini sudah lebih efektif dibandingkan dengan beberapa media lainnya, misalnya *Google Classroom*. Media tersebut, berdasarkan penelitian sebelumnya, memiliki kekurangan dalam meningkatkan hasil belajar

siswa (Fajrianti & Meilana, 2022). Berdasarkan penelitian ini, *Google Classroom* tidak efektif karena banyaknya faktor dan kendala yang di alami siswa atau peserta didik saat proses pembelajaran daring (Imansyah, 2021).

Telah banyak penelitian yang menggunakan *Powerpoint* terintegrasi *iSpring suite*. Kendala dari peneliti sebelumnya yang melakukan penelitian menggunakan *Powerpoint* terintegrasi *iSpring suite* 9. Produk yang dihasilkan berupa aplikasi yang hanya bisa di akses oleh perangkat android (Mimin Ninawati et al., 2021). Oleh karena itu, peneliti mengembangkan e-modul berbasis *website* dengan mengintegrasikan web *GitHub* agar produk yang dihasilkan berupa situs *website* atau HTML. Sehingga produk dapat diakses oleh semua perangkat *smartphone*. Kemudian e-modul ini menggunakan *software* terbaru yaitu, *iSpring suite* 11. *Microsoft PowerPoint* bisa membuat media pembelajaran lebih menarik, terlebih apabila di kolaborasikan dengan *iSpring suite* dan *dipublish/hosting* dalam bentuk HTML dengan bantuan program *GitHub*. Hal ini dilakukan dengan harapan media yang dikembangkan pada penelitian ini lebih baik dari sebelumnya. Media ini dipilih agar dapat merangsang siswa untuk berpartisipasi aktif serta dapat memberikan umpan balik langsung melalui *quiz* interaktif yang disajikan dalam e-modul tersebut. Selain itu, dalam media ini terdapat gambar, warna, animasi video yang dapat menarik perhatian, menumbuhkan minat, serta motivasi belajar siswa. Dengan demikian, dapat dicapai peningkatan hasil belajar dan proses belajar akan lebih efektif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Menurut (Okpatrioka, 2023) *Research and Development* (R&D) merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang bertujuan untuk menghasilkan produk-produk tertentu. Produk yang dimaksud berupa e-modul berbasis *website* pada materi gelombang bunyi SMA. Model pengembangan yang peneliti gunakan dalam melakukan penelitian ini adalah model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) menurut Thiagarajan (Handayani & Suharyanto, 2016). Namun, penelitian pengembangan ini hanya sampai

tahap *develop*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu melakukan observasi dan wawancara dengan 5 orang siswa dan 2 guru fisika, serta dokumentasi pada saat penelitian. Syarat e-modul yang baik dan layak adalah e-modul yang memenuhi aspek kelayakan, efektivitas dan juga kepraktisan (Zulfiani et al., 2023). Instrumen yang digunakan untuk melakukan uji kelayakan dalam penelitian ini berupa instrumen angket validasi media, bahasa,

dan materi (Suwarna & Zulfiani, 2024) yang dilakukan oleh 3 dosen fisika dan 2 guru. Instrumen angket respon siswa digunakan untuk melakukan uji kepraktisan e-modul yang di kembangkan. Kepraktisan mengacu pada tingkat pertimbangan disukai atau tidaknya instrumen menurut pengguna berdasarkan kondisi normal (Iwan Permana Suwarna, 2016). Berikut ini tabel instrumen validitas dan respon guru dan siswa.

Tabel 1. Kisi-kisi instrumen penilaian validasi ahli materi

Indikator	Instrumen	No. Butir
Kelayakan isi/materi	Kesesuaian materi	1,2
	Kekuatan materi	3,4
	Keterbaharuan materi	5,6,7
	Kesesuaian perkembangan siswa	8,9,10

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen penilaian validasi ahli bahasa

Indikator	Instrumen	No. Butir
Lugas	Ketepatan struktur kalimat	1
	Keefektifan kalimat	2
	Kebakuan istilah	3
	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4
Komunikatif dan inovatif	Kemauan motivasi peserta didik	5
	Meningkatkan hasil belajar	6
	Tingkat perkembangan intelektual	7
	Tata bahasa	8
Kesesuaian Kaidah	Ejaan	9
	Konsistensi penggunaan istilah, simbol, atau ikon	10,11 dan 12

Tabel 3. Kisi-kisi instrumen penilaian validasi ahli media

Indikator	Instrumen	No. Butir
Kelayakan Penyajian Media	Bersih dan Menarik	1,2
	Sesuai dengan peserta didik	3,4
	Praktis, Tahan dan Luwes	5,6
	Berkualitas baik	7
	Ukuran sesuai dengan kebutuhan	8

Tabel 4. Kisi-kisi lembar respon guru dan siswa

Aspek yang dinilai	Jumlah Butir	No. Butir
Pembelajaran	5	1,2,3,4, dan 5
Kualitas	5	6,7,8,9, dan 10
Fungsi	3	11,12, dan 13
Tampilan	5	14,15,16,17, dan 18

Data validasi dan respon siswa dari e-modul yang dikembangkan dianalisis menggunakan skala bertingkat (*Rating scale*) dengan 5 kategori yaitu 5 (sangat baik), 4 (baik),

3 (cukup baik), 2 (tidak baik), 1 (sangat tidak baik). Pedoman yang digunakan untuk memberikan makna dan pengambilan keputusan terhadap validitas dan keterlaksanaan

produk (kelayakan dan kepraktisan produk) dengan menetapkan bahwa skor 81–100% berkualifikasi sangat baik, 61–80% baik, 41–60% cukup baik, 21–40% kurang baik, dan di bawah 20% tidak baik (Andayani et al., 2024).

Desain uji coba dilakukan pada tahap pengembangan untuk menilai kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan e-modul sehingga dapat digunakan untuk pembelajaran (Permatasari et al., 2021). Pada proses awal dilakukan uji satu-satu oleh 5 orang siswa dengan instrumen berupa angket respon, sedangkan untuk uji kelompok (10 siswa) dan uji lapangan (30 siswa) instrumen yang

digunakan berupa instrumen tes hasil belajar dan angket respon siswa.

Instrumen yang digunakan untuk menguji keefektifan dari e-modul guna meningkatkan hasil belajar siswa yaitu berupa *pre-test* dan *post-test* (Pratowo et al., 2022). Instrumen soal yang terdiri dari 15 soal pilihan ganda dengan level kognitif C2-C5 telah divalidasi oleh 4 dosen dan 1 guru fisika dengan berupa angket validasi materi, bahasa, dan konstruk. Peningkatan hasil belajar diukur menggunakan nilai *N-Gain* yang didefinisikan sebagai perbedaan antara skor tes awal dan tes akhir. Berikut kisi-kisi soal *pre-test* dan *post-test*.

Tabel 5. Kisi-kisi soal *pre-test* dan *post-test*

Indikator	Ranah Kognitif				Jumlah Soal
	C2	C3	C4	C5	
Peserta didik mampu membandingkan cepat rambat gelombang bunyi dalam medium yang berbeda-beda.	1				1
Peserta didik dapat menganalisis sumber bunyi baik berupa dawai maupun pipa organa.			2,3,4,5		4
Peserta didik dapat menerapkan secara kuantitatif bagaimana perubahan frekuensi pada suatu sumber bunyi.		6,7			2
Peserta didik dapat menghitung dan mengevaluasi fenomena seperti efek Doppler, resonansi dan layangan bunyi dalam kehidupan sehari-hari		10,11		8,9	4
Peserta didik mampu memberikan contoh dan memvalidasi intensitas dan taraf intensitas bunyi pada contoh sehari-hari.	12,13			14,15	4
Jumlah soal					15

Berdasarkan hasil *N-Gain* dapat diketahui peningkatan belajar setelah menggunakan e-modul dengan merujuk kategori *N-Gain* yang dibedakan menjadi tiga, yaitu tinggi jika $(g) \geq 0,7$; sedang jika $0,3 \leq (g) < 0,7$; dan rendah jika $(g) < 0,3$ (Hake, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define*

Tahap *define* adalah tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran sesuai dengan penelitian dan pengembangan ini (S Hayati et al., 2021). Berbagai analisis kebutuhan telah dilakukan seperti wawancara terhadap guru fisika dan siswa serta observasi. Menurut penilaian guru fisika, siswa sangat kesulitan dalam memahami konsep gelombang bunyi dan dinamika rotasi.

Salah satu faktor penyebabnya yaitu bahan ajar yang kurang inovatif, menarik dan masih sedikit melibatkan siswa secara langsung pada saat pembelajaran. Akibat yang terjadi pada siswa yaitu rendahnya nilai fisika khususnya dalam materi gelombang bunyi. Terdapat kendala terhadap bahan ajar yang digunakan sebelumnya yang mana siswa dan guru tidak dapat praktik langsung dan hanya sebatas demonstrasi saja, lalu untuk materi seperti intensitas bunyi juga tidak bisa praktik secara langsung. Adapun hasil wawancara siswa menyatakan bahan ajar yang digunakan selama proses pembelajaran adalah buku paket dan PPT (*Powerpoint*), namun PPT yang digunakan hanya sekedar pembahasan materi saja tanpa terdapat *quiz* dan video pembelajaran di dalamnya. Gelombang bunyi

dianggap materi yang sulit diantara materi fisika kelas XI lainnya. Tujuan yang diharapkan dari bahan ajar adalah agar materi yang dipelajari dapat dipahami dengan baik dan agar lebih bervariasi lagi sehingga siswa dapat meningkatkan semangatnya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa penggunaan e-modul secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fisika dibandingkan dengan buku teks konvensional (Handayani & Suharyanto, 2016), (Piyona et al., 2025). Bahan ajar yang menyisipkan kuis interaktif dengan umpan balik langsung dapat meningkatkan retensi pengetahuan dan membuat siswa lebih terlibat dalam proses belajar sehingga tidak lagi berpusat pada guru (*teacher-centered*), melainkan pada siswa (*student-centered*) melalui teknologi. Materi gelombang bunyi termasuk dalam fase f di Kurikulum Merdeka, dengan pokok pembahasan materi mencakup karakteristik gelombang bunyi, cepat rambat bunyi, efek doppler, dawai, pipa organa, pelayangan bunyi, intensitas, dan taraf intensitas bunyi. Materi ini menuntut pemahaman konseptual yang kuat (misalnya, bagaimana efek doppler terjadi) sekaligus kemampuan penyelesaian masalah matematis (menghitung taraf intensitas atau frekuensi baru), sehingga sangat ideal untuk dikembangkan menjadi e-modul interaktif. Hasil akhir yang didapatkan adalah panduan penyusunan dan panduan bahan ajar yang akan dikembangkan.

Tahap Design

Tahap *design* (perancangan) bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran dan hasil akhir dari tahapan perancangan ini adalah dihasilkannya draf awal produk (Putri et al., 2024). Desain e-modul yang dikembangkan memuat; sampul, daftar isi, kata pengantar, petunjuk penggunaan, peta konsep, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, video pembelajaran, contoh soal, contoh soal, simulasi dan eksperimen, dan kuis latihan soal.

Tahap Develop

Tahap *Develop* (pengembangan) adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan melalui dua langkah, yakni penilaian ahli (*expert appraisal*) yang diikuti dengan revisi dan uji coba

pengembangan (*developmental testing*) (Nafiyanto & Pebriana, 2023). Tujuan akhir dari tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir perangkat pembelajaran yang layak setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar/ahli/praktisi dan data hasil uji coba (Sari et al., 2022).

Hasil pengembangan berupa produk e-modul berbasis *website* disusun untuk mendukung proses pembelajaran pada kurikulum merdeka pada siswa kelas XI pada materi gelombang bunyi. Beberapa bagian yang terdapat pada e-modul, yaitu:

a. Sampul

Pada bagian ini berisi judul buku, tingkatan kelas dan beberapa elemen pendukung sampul buku lainnya agar lebih menarik. Pemilihan warna dasar biru langit pada e-modul memiliki makna filosofis sebagai simbol ketenangan, fokus, serta keluasan berpikir. Warna ini diharapkan dapat menciptakan suasana belajar yang nyaman sekaligus merepresentasikan semangat merdeka belajar dalam Kurikulum Merdeka. Sampul tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan sampul e-modul

b. Pendahuluan

Pendahuluan berisi identitas e-modul, kata pengantar, daftar isi, dan petunjuk penggunaan. Pendahuluan tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan daftar isi



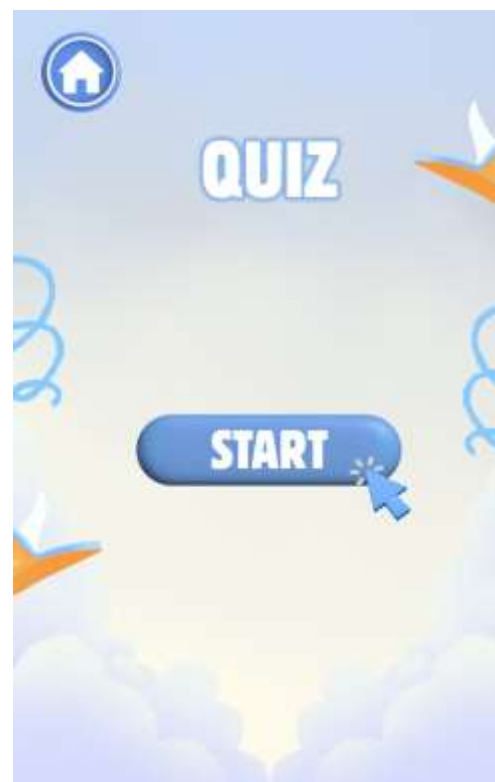
Gambar 4. Tampilan isi materi

c. Isi e-modul

Adapun komponen isi buku yakni peta konsep, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, video pembelajaran, contoh soal, contoh soal, simulasi dan eksperimen, dan kuis latihan soal.



Gambar 3. Tampilan peta konsep



Gambar 5. Tampilan quiz

Penyajian Data Uji Kelayakan

Uji kelayakan dilakukan oleh 3 dosen dan 2 guru fisika dengan mengisi angket, Penilaian dilakukan dengan cara memberikan

skor satu sampai dengan empat yang mempresentasikan tanggapan, yakni skor 1-5. Instrumen penilaian validasi materi digunakan untuk menilai kesesuaian materi dalam e-modul (Alatas & Solehat, 2020). Hasil analisis menunjukkan bahwa validasi ahli materi memberikan respons pada kategori “Sangat layak” dengan rata-rata nilai diperoleh sebesar 92,83%, yang mengindikasikan bahwa kualitas e-modul sudah sangat baik dilampirkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penilaian ahli materi

Aspek Penilaian	Presentase	Kategori
Kesesuaian materi	96%	Sangat Layak
Kekuatan materi	94%	Sangat Layak
Keterbaharuan materi	88%	Sangat Layak
Kesesuaian perkembangan siswa	93,33%	Sangat Layak

Instrumen penilaian validasi bahasa digunakan untuk mengevaluasi dan menilai kesesuaian serta kelayakan bahasa pada e-modul dapat menggunakan instrumen validasi bahasa. Hasil validasi ahli bahasa mendapatkan respon “Sangat layak” terhadap e-modul yang dikembangkan dengan memperoleh nilai rata-rata sebesar 92,53%. Hal ini mengindikasikan bahwa kaidah kebahasaan di dalam e-modul sudah sangat baik, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penilaian ahli bahasa

Aspek Penilaian	Presentase	Kategori
Lugas	92%	Sangat Layak
Komunikatif	92%	Sangat Layak
Kesesuaian Kaidah	93,6%	Sangat Layak

Instrumen penilaian validasi media digunakan untuk mengevaluasi kelayakan media dalam e-modul dan instrumen validasi ahli media dapat digunakan untuk tujuan tersebut. Berdasarkan hasil validasi ahli media mendapatkan respon “Sangat layak” terhadap e-modul yang dikembangkan dengan memperoleh nilai rata-rata sebesar 91,67%. Hal

ini mengindikasikan bahwa kualitas media e-modul sudah sangat baik, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penilaian ahli media

Aspek Penilaian	Presentase	Kategori
Bersih dan Menarik	85%	Sangat Layak
Praktis dan Luwes	96%	Sangat Layak
Berkualitas Baik	94%	Sangat Layak

Berdasarkan dari semua data di atas dapat di simpulkan bahwa dalam uji kelayakan yang telah di validasi oleh ahli materi, bahasa, dan media, e-modul yang di kembangkan mendapatkan respon yang sangat baik sehingga layak untuk dilakukan percobaan terhadap siswa. Catatan revisi yang diberikan kelima validator telah diperbaiki sehingga e-modul ini dapat dipergunakan dalam pembelajaran fisika di sekolah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Andayani et al., 2024) yang menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sudah dikategorikan sangat layak dengan presentase nilai sebesar 95% (ahli materi) dan 94% (ahli media). Kemudian penelitian (Dwiyanti & Perdana, 2024) uji kelayakan media yang di kembangkan mendapatkan rata-rata skor 97% dari setiap aspek indikator penilaian, dengan skor tersebut media sudah dikatakan layak untuk digunakan.

Penyajian Data Uji Kepraktisan

Setelah dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah, maka selanjutnya peneliti melakukan uji coba satu-satu (5 siswa). Pada percobaan ini e-modul diberikan kepada siswa untuk mendapatkan reaksi dari para siswa di kelas tersebut sebelum diuji coba kembali (uji kelompok). Berdasarkan hasil dari ke lima siswa yang telah mengisi angket diperoleh hasil *presentase* keefektifan e-modul sebesar 75,2% dengan kategori “Praktis”. Selanjutnya berdasarkan komentar dan saran dari siswa, e-modul telah di revisi sebelum di uji pada kelas kelompok.

Tahap selanjutnya setelah di revisi, peneliti melakukan uji kelompok terhadap 10 siswa. Pada tahap ini siswa diberikan angket respon siswa dan kuesioner berupa *pre-test* dan *post-test*, hasil rata-rata nilai *pre-test* yang diperoleh sebesar 37,6. Setelah melakukan *pre-*

test siswa diberikan e-modul dalam proses pembelajaran, lalu setelah melakukan proses pembelajaran menggunakan e-modul, siswa mengerjakan *post-test*. Hasil nilai yang diperoleh dari kegiatan tersebut siswa mengalami peningkatan sebesar 74,7. Setelah itu siswa mengerjakan angket respon sehingga diperoleh hasil presentase rata-rata sebesar 72,8% dengan kategori “Praktis”. Peneliti melakukan revisi sesuai dengan saran dan komentar siswa pada tahap ini.

Selanjutnya peneliti melakukan uji lapangan terhadap 30 siswa dengan proses yang sama seperti tahap uji kelompok. Nilai rata-rata kepraktisan e-modul yang diperoleh sebesar 75,4 dengan kategori “Praktis”. Setelah uji lapangan dilakukan, peneliti berikan e-modul kepada guru Fisika kelas XI untuk melihat respon yang guru tersebut berikan. Berdasarkan respon dari guru tersebut mendapatkan nilai 75 dengan kategori “Praktis”.

Penyajian Data Uji Keefektifan

Uji keefektifan e-modul yang dikembangkan, peneliti melakukan uji terhadap instrumen soal sesuai dengan variabel yang diukur yaitu berupa hasil belajar siswa berdasarkan Taksonomi Bloom pada level *kognitif* C2-C5. Hasil belajar adalah kemampuan atau kompetensi yang dicapai oleh siswa setelah mengalami proses pembelajaran. Hasil belajar mencerminkan sejauh mana siswa telah memahami, menguasai, dan mampu menerapkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap yang diajarkan (Wicaksono & Iswan, 2019).

Berdasarkan hasil validasi ahli konstruk dan materi soal dengan ahli yang berjumlah 3 dosen dan 1 guru mendapatkan kategori “Sangat sesuai”, begitu pula dengan hasil validasi ahli bahasa yang dilakukan oleh 4 dosen dan 1 guru diperoleh kategori “Sangat sesuai”. Setelah dinyatakan layak untuk digunakan dalam kuesioner siswa, guna menghitung nilai *n-Gain* dari hasil belajar siswa, peneliti menggunakan kuesioner ini dalam kegiatan *pretest* dan *posttest*.

Tabel 6. Hasil *n-Gain*

Aspek	Uji Kelompok	Uji Lapangan
<i>Pretest</i>	37,6	37,17
<i>Posttest</i>	74,7	74,44
<i>N-Gain</i>	0,602	0,582

Berdasarkan uji efektivitas yang dilakukan pada uji lapangan dengan subjek 30 siswa dengan rata-rata skor *pre-test* sebesar 37,17 dan rata-rata skor *post-test* sebesar 74,44, maka skor *N-Gain* yang didapatkan memiliki nilai rata-rata sebesar 0,58 yang artinya efektivitas e-modul berbasis *website* ini berada pada kategori sedang karena pada rentang skor $0,3 \leq g \leq 0,7$ termasuk pada kategori “Sedang” atau berdasarkan skor *n-Gain* dalam bentuk persentase didapatkan hasil 58% dimana termasuk ke dalam kategori cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini didukung oleh penelitian Kumalasari et al, menunjukkan hasil *n-Gain* yang didapat dari *pretest* dan *posttest* siswa diperoleh hasil rata-rata 0,576. Berdasarkan *n-Gain* ini e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sedang dan dinyatakan cukup efektif (Kumalasari et al., 2023). Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Sumiati et al., 2023) mendapatkan skor *n-Gain* sebesar 0,66 dari media pembelajaran yang dikembangkan, dengan demikian produk tersebut mendapatkan kategori sedang dan cukup efektif. Efektivitas ini dapat distribusikan pada kemampuan media untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa di era digital (Teni Nurrita, 2018).

Uji statistik dapat dilakukan dengan menggunakan SPSS untuk mengetahui signifikansi peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul. Hasil uji *dependent sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara skor *pre-test* ($M = 37,17$) dan *post-test* ($M = 74,45$) dengan nilai $t(30) = 13,83$, $p < 0,001$. Nilai *effect size* sebesar 2,52 menunjukkan efek sangat besar, sehingga e-modul berbasis *website* terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi gelombang bunyi.

Pembahasan

Siswa yang belajar dengan menggunakan media yang sudah efisien maka belajar menjadi menarik dan meningkatkan semangat belajar siswa dan akan sesuai juga dengan tujuan pembelajaran yang ada (Fitriani & Andhany, 2025) (Teni Nurrita, 2018). Berkaitan dengan keefektifan dalam penelitian pengembangan menyatakan: “*Effectiveness refers to the extent that the experiences and outcomes with the intervention are consistent with the intended*

aims” (Akker et al., 1999). Keefektifan mengacu pada hasil uji coba lapangan yang sesuai dengan tujuan yang dimaksud. Jadi, suatu produk pengembangan dikatakan efektif jika mencapai tujuan yang diharapkan.

E-modul yang dikembangkan memiliki karakteristik sebagai media pembelajaran digital yang interaktif dan mandiri. Media ini mengintegrasikan berbagai elemen seperti teks, gambar, video pembelajaran, simulasi, dan kuis interaktif yang dapat diakses secara fleksibel melalui *smartphone*. Keunggulan utamanya adalah penyajian materi yang dirancang untuk menarik minat dan motivasi siswa, yang pada observasi awal terlihat kurang antusias dalam pembelajaran konvensional. Sebagai e-modul berbasis *website*, media ini mudah diakses kapan saja dan di mana saja, memaksimalkan penggunaan *smartphone* yang telah dimiliki oleh seluruh siswa (Ramadhan & Maulidah, 2023).

Meskipun memiliki banyak kelebihan, media ini juga mempunyai beberapa kekurangan. Kendala utama adalah ketergantungan pada koneksi internet untuk mengakses konten secara penuh. Siswa dengan akses internet yang tidak stabil atau terbatas akan mengalami kesulitan dalam menggunakan e-modul ini secara optimal. Selain itu, konten e-modul ini terbatas hanya pada materi gelombang bunyi untuk jenjang SMA/Sederajat.

Website berfungsi sebagai platform utama yang menampung dan menyajikan seluruh konten e-modul. Pemanfaatan *GitHub* untuk melakukan *hosting* memungkinkan e-modul diubah menjadi format HTML yang dapat diakses secara universal melalui peramban web. Ini menjadikan distribusi dan aksesibilitas media menjadi sangat efisien tanpa memerlukan instalasi aplikasi khusus. Sementara itu, *Microsoft Powerpoint*, yang dikolaborasikan dengan *iSpring Suite*, berperan sebagai *software* utama untuk merancang dan menyusun konten pembelajaran. Keunggulan *Powerpoint* terletak pada kemudahannya dalam mengintegrasikan berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, dan video. Ketika dipadukan dengan *iSpring Suite*, fungsionalitasnya meningkat untuk menghasilkan konten interaktif seperti kuis yang kemudian dapat diekspor ke format HTML untuk diunggah ke *website*.

Meskipun penelitian ini tidak sampai

pada tahap *disseminate* (penyebaran), potensi diseminasi e-modul ini sangat besar. Mengingat formatnya yang berbasis *website*, e-modul ini dapat dengan mudah disebarluaskan melalui tautan sederhana kepada guru dan siswa di berbagai sekolah, tidak hanya di lokasi penelitian. Potensi penyebarannya dapat melalui komunitas guru, seminar pendidikan, atau platform digital pendidikan lainnya. Umpan balik positif dari guru dan siswa dengan skor kepraktisan masing-masing 75% dan 75,4% menunjukkan bahwa produk ini siap untuk diadopsi pada skala yang lebih luas.

Pengembangan e-modul ini secara langsung mendukung *Sustainable Development Goals* (SDG) ke-4, yaitu pendidikan berkualitas dengan menyediakan sumber belajar inklusif dan mudah diakses via gawai/web, meningkatkan kualitas pembelajaran sains melalui visualisasi dan interaktivitas yang terbukti efektif, memperkuat kapasitas guru dalam memanfaatkan TIK untuk pembelajaran, dan membuka kesempatan belajar yang lebih merata lintas wilayah (Radha & Arumugam, 2023) (Magfiroh & Nugraheni, 2024).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa e-modul berbasis *website* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas. Produk ini dinyatakan sangat layak dan valid untuk diimplementasikan dalam pembelajaran, berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media yang seluruhnya masuk dalam kategori "sangat baik". Berdasarkan dari segi penggunaan, e-modul ini juga dinilai praktis baik oleh guru maupun siswa. E-modul ini juga terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan skor *N-Gain* dalam kategori sedang. Inovasi e-modul ini secara langsung mendukung target untuk menjamin pendidikan yang inklusif, merata, dan berkualitas, serta mendorong kesempatan belajar sepanjang hayat bagi semua kalangan melalui pemanfaatan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

Akker, J. an van den, Robert Maribe Branch, Gustafson, K., Nienke Nieveen, & Tjeerd Plomp. (1999). Design approaches and tools in education and training. In *Kluwer*

- Academic* *Publisher.*
<https://doi.org/10.1007/s00477-014-0937-9>
- Alatas, F., & Solehat, D. (2020). The development of audiobook interactive physics based on integrating qur'an with demonstration tools for blind students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012024>
- Andayani, D. D., Fathahillah, & Jakob, F. E. (2024). Pengembangan e-modul ajar kurikulum merdeka berbasis augmented reality pada mata pelajaran tik (teknologi informasi dan komunikasi) kelas vii upt smp negeri 4 parepare. *SCHOLARS: Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, 2(2), 86–98. <https://doi.org/10.31959/js.v2i2.2521>
- Asmariadi, A. I., Aprimadedi, & Nuranisa, I. (2024). Pengembangan e-modul pembelajaran bahasa indonesia pada materi teks prosedur pada siswa kelas V SDN 07 Sitiung. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume*, 4, 4895–4908.
- Awalludin, Nur Aisyah, Indah Cahyani, & Mustafiyanti Mustafiyanti. (2024). Prinsip dan faktor yang mempengaruhi kurikulum merdeka. *Jurnal Yudistira : Publikasi Riset Ilmu Pendidikan dan Bahasa*, 2(3), 120–127. <https://doi.org/10.61132/yudistira.v2i3.883>
- Bogar, D. Y., Jufriansah, A., & Prasetyo, E. (2023). Pengembangan laboratorium virtual untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Buletin Edukasi Indonesia*, 2(03), 102–112. <https://doi.org/10.56741/bei.v2i03.397>
- Dwiyanti, N., & Perdana, R. (2024). Pengembangan media pembelajaran fisika berbantuan 3d aplication scratch untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada topik gelombang bunyi. *Diffraction*, 6(1), 20–29. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v6i1.9399>
- Fajrianti, R., & Meilana, S. F. (2022). Pengaruh penggunaan media animaker terhadap hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran ips sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6630–6637. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3325>
- Fitriani, & Andhany, E. (2025). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis etnomatematika bunga bale melayu pada materi kekongruenan dan kesebangunan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(2), 369–379.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*.
- Handayani, T. S., & Suharyanto. (2016). Pengembangan mobile learning berbasis android sebagai media pembelajaran pada materi fluida statis untuk meningkatkan minat dan hasil belajar ranah kognitif peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(6).
- Imansyah, M. N. (2021). Efektivitas media pembelajaran berbasis daring di masa pandemi covid-19 (studi kasus pada siswa smp). *Jurnal Inovasi, Evaluasi dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 1(1), 35–40. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v1i1.78>
- Irawan, F. D., & Wibawa, S. C. (2020). Pengembangan media pembelajaran (mobil learning) menggunakan framework phonegap pada mata pelajaran desain media interaktif (pemrograman web) untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa smk. *Jurnal IT - EDU*, 04(01).
- Iwan Permana Suwarna. (2016). Pengembangan instrumen ujian komprehensif mahasiswa melalui computer based test pada program studi pendidikan fisika. In *Pusat Penelitian dan Penerbitan (PUSLITPEN) UIN Jakarta*.
- Khusnul Khotimah. (2019). Pemanfaatan powerpoint terintegrasi dengan i-spring presenter sebagai media pembelajaran ICT. *Jurnal Eksponen*, 9(1).
- Kumalasari, N., Fathurohman, I., & Fakhriyah, F. (2023). Pengembangan e-modul berbasis kearifan lokal daerah grobogan untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Paedagogy*, 10(2), 554. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i2.7190>
- Magfiroh, A., & Nugraheni, N. (2024). Analisis penerapan sustainable development goals (sdgs) dalam upaya peningkatan pendidikan berkualitas di indonesia. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 1, Nomor 1(E-ISSN: 3025-6704), 52–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1112715>

- 4
- Mimin Ninawati, Burhendi, F. C. A., & Wulandari. (2021). Pengembangan e-modul berbasis software iSpring suite 9. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(1), 47–54.
<https://doi.org/10.31949/educatio.v7i1.830>
- Nafiyanto, N. R., & Pebriana, I. N. (2023). Pengembangan e-modul dinamika partikel model guided discovery learning berbasis stem untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan kolaborasi peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 11(2), 28–37.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v11i2.65943>
- Najuah, Lukitoyo, P. S., & Wirianti, W. (2020). Modul elektronik: prosedur penyusunan dan aplikasinya. In *Yayasan Kita Menulis*.
- Okpatrioka. (2023). Research and development (r&d) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *DHARMA ACARIYA NUSANTARA : Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86–87.
- Oktavianatun, A., & Nugraheni, N. (2024). Analisis perkembangan pendidikan berkualitas sebagai upaya mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(10), 113–118.
- Ombili, I., Buhungo, T., & Supartin. (2024). Pengembangan e-modul interaktif materi gelombang bunyi di sma negeri 6 gorontalo utara: efektivitas, kepraktisan, dan validitas. *Khazanah Akademia*, 8(02), 112–122.
<https://doi.org/10.52434/jurnalkhazanahakademia.v8i02.402>
- Permatasari, K. T., Apriyani, E., & Fitriyana, Z. N. (2021). Pengembangan media pembelajaran matematika berupa alat peraga jam sudut. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 9(2), 83–88.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v9i2.25823>
- Piyona, Maria, H. T., & Hamdani. (2025). Pengembangan multimedia interaktif berbantuan ispring suite dengan model pbl untuk meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik di sma. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(1), 241–249.
- Pratowo, R., Adiningsih, E. T., Kaffah, R., & Setiaji, B. (2022). E-modul analitical mechanics problem based learning: alternatif untuk mengukur kemampuan berpikir analisis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(1), 1–7.
- Putri, B. D., Andayanti, W., & Yona Okyranida, I. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis video pembelajaran pada materi getaran, gelombang dan bunyi. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 5(1), 197–200.
- Radha, L., & Arumugam, J. (2023). Integrating the sustainable development goals (sdgs) in the curriculum and strengthening teacher training programs to align with nep 2020. *Shanlax International Journal of Education*, 11(4), 63–68.
<https://doi.org/10.34293/education.v11i4.6302>
- Ramadhan, G., & Maulidah, R. (2023). Pengembangan e-modul berbasis model pembelajaran discovery learning menggunakan powerpoint dan flip pdf corporate pada materi alat optik. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 11(1), 41–47.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v11i1.57157>
- Ratnasari, D. H., & Nugraheni, N. (2024). Peningkatan kualitas pendidikan di indonesia dalam mewujudkan program sustainable development goals (sdgs). *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(2), 1652–1665.
<https://doi.org/10.38048/jcp.v4i2.3622>
- S Hayati, Darman, D. R., & Antarnusa, G. (2021). Pengembangan multimedia interaktif berbasis articulate storyline. *SNF ©Jurusan Fisika FMIPA UNESA*, 75–81.
<https://p1webpembelajaran.000webhostapp.com/>.
- Sari, C. K., Anisa, Z. L., Sholiha, I., & Setiaji, B. (2022). Pengembangan modul fisika berbasis numbered team in guided discovery (ntgd) pada materi mekanika analitik untuk meningkatkan kemampuan berpikir analisis siswa sma. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(2), 81–87.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v10i2.42143>
- Setyowati, F., & Nurwahyuni Aziza, L. (2024). Kajian konsep integrasi fisika dalam ipas

- pada kurikulum merdeka. *Jurnal Pendidikan Profesional*, 13(2), 86.
- Sumiati, M., Dewi, A. S., & Mubarak, M. K. (2023). Pengembangan media pembelajaran kartikru untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas iii sekolah dasar. *Jiip - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(7), 4692–4698. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i7.2334>
- Suwarna, I. P., & Zulfiani, Z. (2024). Development of wiv-s physics e-learning to improve inquiry abilities and digital literacy of prospective science teacher students. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(9), 1291–1298. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.9.2159>
- Teni Nurrita. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Misykat*, 3(1).
- Wahyuni, R., Febriandari, E. I., & Setiawan, A. (2021). Pengembangan media pembelajaran powerpoint interaktif berbasis information and communication technologies pada pembelajaran tematik. *TANGGAP: Jurnal Riset dan Inovasi Pendidikan Dasar*, 1(2), 75–82.
- Wicaksono, D., & Iswan. (2019). Upaya meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah di kelas iv sekolah dasar muhammadiyah 12 pamulang, banten. *HOLISTIKA: Jurnal Ilmiah PGSD*, 3(2), 111–126.
- Wiranti, W., Iriani, R., Saadi, P., & Leny, L. (2023). Pengembangan modul elektronik berbasis problem based learning menggunakan ispring untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi reaksi redoks. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(2), 77–86. <https://doi.org/10.20527/jcae.v6i2.1686>
- Zulfiani, Z., Permana Suwarna, I., Muin, A., Mulyati, T., & El Islami, R. A. Z. (2023). Developing the mathsci 21st app: enhancing higher-order thinking skills assessment in mathematics and science education within an islamic context. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 10(8), 19–31. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.08.003>

PROFIL SINGKAT

Purwo Harris Ramadhan adalah mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta tahun 2021. Penulis dapat dihubungi melalui email: harrisashoi15@gmail.com

Ai Nurlaela M.Si., adalah dosen aktif pada Program Studi Pendidikan Fisika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Pendidikan terakhir S2 pada tahun 2009. Penulis dapat dihubungi melalui email: ai.nurlaela@uinjkt.ac.id

Devi Solehat M.Pd., adalah dosen aktif pada Program Studi Pendidikan Fisika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Pendidikan terakhir S2 pada tahun 2012. Penulis dapat dihubungi melalui email: devi.sholehat@uinjkt.ac.id