

MODUL DIGITAL BERBASIS LITERASI SAINS UNTUK IPA TERPADU: PENGEMBANGAN DAN UJI KELAYAKAN

Juniar Afrida¹

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia¹
juniarafrida@ar-raniry.ac.id*

Abstract: *Digital Module Based on Scientific Literacy for Integrated Science: Development and Validity Test.* This study aims to develop a science literacy based digital module for the Integrated Science course and to examine its feasibility through expert validation and student responses. The development process employed the Alessi & Trollip model, which includes the stages of planning, design, and development. The research instruments consisted of media expert validation sheets ($n = 5$), material expert validation sheets ($n = 7$), and a student response questionnaire ($n = 43$), all of which were analyzed using a Likert scale and Cronbach's Alpha reliability test. The results indicate that the developed digital module meets the feasibility criteria, with validation scores of 82,21% from media experts, 81,51% from material experts, and a combined score of 81,87% (classified as Highly Feasible). Student responses were also highly positive, with a score of 82,71% (Highly Interested). Reliability testing showed very high internal consistency ($\alpha = 0,87-0,91$), confirming that the assessment instruments used were reliable. However, the indicator assessing the module's alignment with current developments in science and technology received the lowest score (69,80%, Feasible category). Overall, the science-literacy-based digital module is considered feasible and has strong potential to support self-directed learning, strengthen conceptual understanding, and enhance students' scientific literacy.

Keywords: Alessi & Trollip; digital module; flipbook; integrated science; science literacy.

Abstrak: **Modul Digital Berbasis Literasi Sains Untuk IPA Terpadu: Pengembangan Dan Uji Kelayakan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul digital berbasis literasi sains untuk mata kuliah IPA Terpadu dan menguji kelayakannya melalui validasi ahli serta respons mahasiswa. Pengembangan dilakukan menggunakan model Alessi & Trollip yang meliputi tahap perencanaan, perancangan, dan pengembangan. Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi ahli media ($n = 5$), ahli materi ($n = 7$), dan kuesioner respons mahasiswa ($n = 43$) yang dianalisis menggunakan skala Likert dan uji reliabilitas Cronbach's Alpha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul digital yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan dengan skor validasi ahli media sebesar 82,21%, ahli materi 81,51%, dan gabungan 81,87% (kategori Sangat Layak). Respons ketertarikan mahasiswa juga sangat positif dengan persentase

82,71% (Sangat Tertarik). Uji reliabilitas instrumen menunjukkan konsistensi internal sangat tinggi ($\alpha = 0,87\text{--}0,91$), menegaskan bahwa instrumen penilaian yang digunakan reliabel. Meskipun demikian, indikator kesesuaian materi dengan perkembangan IPTEK memperoleh nilai terendah (69,80%, kategori Layak). Secara keseluruhan, modul digital berbasis literasi sains dinilai layak dan potensial untuk mendukung pembelajaran mandiri, penguatan pemahaman konseptual, serta peningkatan literasi sains mahasiswa.

Kata kunci: Alessi & Trollip; flipbook; IPA terpadu; literasi sains; modul digital.

PENDAHULUAN

Pendidikan sains pada jenjang perguruan tinggi memegang peranan penting dalam membentuk kemampuan berpikir ilmiah, pengambilan keputusan berbasis bukti, serta literasi yang diperlukan untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Fatkhurrohman et al., 2023). Hasil survei internasional menunjukkan bahwa capaian literasi (termasuk sains) peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD, sehingga perlu adanya peningkatan kapasitas literasi pada berbagai jenjang pendidikan (OECD, 2023).

Literasi sains pada konteks pendidikan tinggi tidak hanya berkaitan dengan penguasaan “body of knowledge”, tetapi juga kemampuan mengaitkan konsep sains dengan konteks sosial, teknologi, dan pemecahan masalah nyata (Dewantaria & Singgih, 2020). Kajian literatur mutakhir menegaskan tren penelitian yang menyorot kebutuhan penguatan literasi sains melalui pendekatan pembelajaran aktif, integrasi teknologi, dan desain bahan ajar yang kontekstual. Upaya ini penting untuk mencetak calon guru sains yang mampu menginternalisasi dan menerapkan keterampilan literasi sains dalam praktik pembelajaran.

Mata kuliah IPA Terpadu pada Program Studi Pendidikan Fisika memiliki tujuan untuk mengembangkan pemahaman konseptual lintas disiplin (fisika, kimia, biologi) dan kemampuan literasi sains calon pendidik (Afrida, 2024). Namun, hasil telaah awal dan observasi yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Fisika UIN Ar-Raniry Banda Aceh menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung menguasai konsep secara teoretis tanpa keterampilan literasi sains yang memadai (misal: keterbatasan dalam mengaitkan konsep dengan isu nyata, literatur, atau konteks sosial). Temuan ini konsisten

dengan beberapa studi lokal yang menunjukkan kebutuhan akan bahan ajar yang lebih kontekstual dan interaktif (Afkar et al., 2024; Sumanik et al., 2021).

Integrasi teknologi dalam pengembangan bahan ajar, khususnya modul digital berbentuk flipbook, menawarkan keuntungan berupa aksesibilitas, interaktivitas, dan fleksibilitas pembelajaran mandiri (Azhar et al., 2024). Model desain dan pengembangan yang diadaptasi dari Alessi & Trollip (fase perencanaan, perancangan, pengembangan) memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk menghasilkan produk multimedia yang teruji (Afrida, Ramadhan, et al., 2023). Penerapan prinsip-prinsip model ini pada pengembangan modul diharapkan menjamin aspek pedagogis, teknis, dan evaluatif dalam proses R&D (Sari et al., 2024).

Beberapa penelitian evaluatif terhadap flipbook/e-module menunjukkan potensi efektivitas dan praktikabilitasnya dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan belajar, sehingga format flipbook relevan dipertimbangkan sebagai media pembelajaran pada konteks perguruan tinggi (Nisa et al., 2024; Syukri et al., 2024). Namun, studi-studi tersebut masih terbatas pada level sekolah dasar/menengah atau program vokasi; studi yang fokus pada pengembangan modul digital berbasis literasi sains untuk IPA Terpadu di tingkat mahasiswa, khususnya di lingkungan perguruan tinggi Islam, masih relatif sedikit (Afrida, 2024).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengisi kekosongan pada dua aspek utama yang belum banyak disentuh oleh penelitian terdahulu. Pertama, penelitian ini mengembangkan modul digital yang secara eksplisit mengintegrasikan komponen literasi

sains meliputi aspek konten, proses, dan konteks ke dalam materi IPA Terpadu pada tingkat perguruan tinggi. Sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengembangan e-module untuk sekolah dasar atau menengah tanpa menonjolkan integrasi literasi sains secara sistematis. Kedua, penelitian ini menerapkan model pengembangan Alessi & Trollip secara penuh sebagai kerangka pembuatan produk multimedia pendidikan. Model ini jarang digunakan dalam pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains pada konteks IPA Terpadu, terutama di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam (PTKI), dan penelitian ini tidak hanya menghasilkan produk, tetapi juga melakukan uji kelayakan menyeluruh melalui validasi ahli media, ahli materi, dan uji coba mahasiswa pada format flipbook, yang relatif masih terbatas penerapannya di lingkungan PTKI. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk: (a) mendesain dan mengembangkan modul digital berbasis literasi sains untuk mata kuliah IPA Terpadu; serta (b) menguji kelayakan produk melalui validasi ahli media, ahli materi, dan respons mahasiswa.

Kontribusi penelitian ini bersifat teoritis dan praktis: secara teoritis memperkaya literatur pengembangan bahan ajar digital yang mengutamakan literasi sains pada tingkat perguruan tinggi; secara praktis menyediakan produk flipbook yang dapat digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung pencapaian capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and *Development* (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan Alessi & Trollip (*planning → design → development*) (Anam, 2010; A. W. Nisa et al., 2023). Tujuan penelitian adalah menghasilkan produk modul digital berbasis literasi sains dalam format flipbook dan menguji kelayakannya melalui validasi ahli (*alpha test*) dan uji coba pengguna (*beta test*).

Subjek validasi terdiri dari dua kelompok ahli: ahli media/desain ($n = 5$) dan ahli materi ($n = 7$). Pemilihan ahli dilakukan secara purposive berdasarkan kualifikasi (pengalaman di bidang desain instruksional, multimedia

edukatif, atau keilmuan IPA/pendidikan fisika serta publikasi/pekerjaan terkait). Uji coba pengguna melibatkan 43 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika yang dipilih secara purposive/konvenien dari kelas yang relevan pada semester berjalan ($n = 43$). Semua subjek diberi penjelasan tujuan penelitian dan persetujuan partisipasi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas instrumen validasi ahli (*alpha test*) dan instrumen respons ketertarikan mahasiswa (*beta test*), yang disusun berdasarkan tinjauan literatur, pedoman BSNP, serta analisis kebutuhan pada mata kuliah IPA Terpadu (Basri et al., 2025; Yuzan & Jahro, 2022). Untuk menjamin kualitasnya, proses validasi instrumen dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penyusunan indikator berdasarkan teori, validasi isi oleh ahli evaluasi pembelajaran, dan revisi instrumen berdasarkan masukan ahli. Instrumen validasi ahli media digunakan untuk menilai aspek teknis dan desain modul digital, mencakup ukuran tampilan halaman, desain cover, dan desain isi yang meliputi tata letak, ilustrasi, warna, tipografi, dan navigasi. Sementara itu, instrumen validasi ahli materi menilai kualitas konten modul melalui indikator kesesuaian materi dengan kurikulum dan CPMK, keakuratan keilmuan, kelengkapan dan pendukung materi, teknik penyajian, penyajian materi secara logis, kesesuaian materi dengan karakteristik mahasiswa, tingkat kekomunikatifan bahasa, serta keruntutan penyajian dari awal hingga akhir.

Adapun instrumen respons mahasiswa berupa kuesioner skala Likert 1–5 digunakan untuk mengukur persepsi ketertarikan mahasiswa terhadap modul digital yang dikembangkan. Indikator pada kuesioner ini meliputi kesesuaian isi modul dengan CPMK, keterkinian dan kekontekstualan contoh, kebenaran dan keakuratan materi, muatan literasi sains, kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir dan psikologi perkembangan mahasiswa, keterpahaman pesan, kesesuaian ilustrasi, kemampuan modul menumbuhkan rasa ingin tahu, konsistensi istilah, ketepatan teks, keruntutan penyajian, kualitas gambar dan simbol, kemenarikan cover, keteraturan desain, kejelasan jenis dan ukuran huruf,

kesinambungan transisi antarhalaman, kesesuaian gambar dengan materi, kemudahan penggunaan modul digital, serta kerapian penyajian modul dalam format flipbook (Afrida, Nisa, et al., 2023; Astuti et al., 2023).

Untuk memastikan konsistensi internal instrumen, seluruh instrumen yang digunakan dalam penelitian ini (instrumen validasi ahli media, instrumen validasi ahli materi, dan kuesioner respons mahasiswa) dianalisis reliabilitasnya menggunakan koefisien Cronbach's Alpha. Analisis reliabilitas dilakukan berdasarkan hasil pengisian instrumen oleh ahli media ($n = 5$), ahli materi

($n = 7$), dan mahasiswa ($n = 43$). Interpretasi reliabilitas mengacu pada kriteria Guilford, yaitu $\alpha \geq 0,80$ (sangat tinggi), $0,60-0,79$ (tinggi), $0,40-0,59$ (sedang), dan $< 0,40$ (rendah). Seluruh penghitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi terbaru. Pelaporan reliabilitas ini dilakukan untuk menjamin bahwa instrumen yang digunakan konsisten, stabil, dan memiliki kualitas psikometrik yang memadai sehingga hasil penilaian kelayakan produk dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis. Ringkasan instrumen penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Instrumen Penelitian

Instrumen	Aspek Penilaian	Contoh Item	Skala	Responden
Validasi Ahli Media	Tata letak, tipografi, ilustrasi, navigasi, warna	Kesesuaian tata letak halaman dengan isi materi	1-5	5 ahli media
Validasi Ahli Materi	Kelengkapan, akurasi konsep, kedalaman materi, keterkaitan dengan IPTEK, kebahasaan	Kesesuaian materi dengan perkembangan IPTEK terkini	1-5	7 ahli materi
Respon Mahasiswa	Kesesuaian dengan CPMK, kemenarikan, kemudahan penggunaan, relevansi materi	Materi pada modul sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah	1-5	43 mahasiswa

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan sistematis yang mengacu pada model Alessi & Trollip. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, yang dilaksanakan melalui telaah kurikulum dan capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK), penelaahan literatur terkait literasi sains, serta observasi awal terhadap kebutuhan mahasiswa. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan ruang lingkup materi, strategi pembelajaran, dan jenis media yang akan dikembangkan. Tahap berikutnya adalah perancangan, yang mencakup penyusunan kisi-kisi, kerangka konten, dan skenario pembelajaran, sekaligus pengembangan materi, latihan soal, dan instrumen penilaian formatif (Nadia et al., 2024).

Setelah perancangan, dilakukan tahap produksi, yaitu penulisan naskah modul disertai pembuatan ilustrasi pendukung, perancangan tata letak menggunakan aplikasi Canva Pro, ekspor produk ke format PDF, dan konversi ke format flipbook dengan platform yang sesuai standar universitas. Produk awal kemudian

diuji pada tahap alpha test (validasi ahli) dengan melibatkan lima ahli media dan tujuh ahli materi. Para ahli diminta mengisi lembar validasi yang berisi penilaian numerik untuk Setiap aspek pada lembar validasi dimulai menggunakan skala Likert 1–5 dan dilengkapi komentar kualitatif sebagai dasar perbaikan. Hasil validasi yang diperoleh dari para ahli kemudian dihimpun dan dianalisis untuk menentukan tingkat kelayakan modul. Penentuan kategori kelayakan mengacu pada persentase skor yang dihitung dari skor aktual dibandingkan skor maksimum. Kriteria penilaianya adalah sebagai berikut: persentase $\geq 81\%$ dikategorikan Sangat Layak, persentase $61-80\%$ dikategorikan Layak, persentase $41-60\%$ dikategorikan Cukup Layak, dan persentase $< 40\%$ dikategorikan Tidak Layak. Berdasarkan kategori tersebut, modul direvisi sesuai masukan ahli hingga memenuhi kategori layak atau sangat layak untuk diuji pada tahap berikutnya.

Tahap selanjutnya adalah beta test (uji coba mahasiswa), di mana modul hasil revisi

diimplementasikan kepada 43 mahasiswa. Mahasiswa menggunakan modul secara langsung dan mengisi kuesioner respons berbasis skala Likert untuk menilai daya tarik, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian dengan capaian pembelajaran. Selain data kuantitatif, komentar terbuka juga dikumpulkan untuk memperoleh masukan lebih lanjut mengenai kekuatan dan kelemahan produk. Komentar terbuka ini diperoleh dari dua sumber, yaitu lembar validasi ahli yang menyediakan ruang bagi validator untuk memberikan catatan kualitatif, serta kuesioner respons mahasiswa yang memuat bagian isian bebas untuk menyampaikan pendapat, saran, dan pengalaman mereka setelah menggunakan modul digital. Umpam balik mahasiswa ini

menjadi dasar dilakukannya finalisasi, yaitu revisi akhir terhadap modul sehingga diperoleh produk yang siap digunakan sebagai media pembelajaran berbasis literasi sains.

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase skor menggunakan rumus (Lestari & Parmiti, 2020):

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maks}} \right) \times 100\%$$

Interpretasi nilai persentase merujuk pada Tabel 2 (Anwar et al., 2025; Ramli et al., 2024; Sakti, 2020).

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kelayakan dan Respons

Percentase Skor	Kriteria Kelayakan	Kriteria Respons Ketertarikan Mahasiswa
≥ 81%	Sangat Layak	Sangat Tertarik
61–80%	Layak	Tertarik
41–60%	Cukup Layak	Kurang Tertarik
≤ 40%	Tidak Layak	Tidak Tertarik

Selain analisis persentase yang diperoleh dari skor penilaian, seluruh komentar kualitatif yang diberikan oleh para ahli maupun mahasiswa juga ditelaah secara lebih mendalam. Proses analisis dilakukan dengan pendekatan analisis tematik, yaitu mengelompokkan setiap komentar ke dalam tema-tema utama yang relevan dengan aspek kelayakan produk, seperti kejelasan materi, kemenarikan desain, keterbacaan, kesesuaian dengan capaian pembelajaran, serta keterkaitan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Setiap tema kemudian dipetakan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan produk yang tidak sepenuhnya tercermin melalui data kuantitatif. Dengan cara ini, data kualitatif mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif, sekaligus melengkapi temuan kuantitatif sehingga rekomendasi perbaikan produk dapat dirumuskan secara lebih tepat dan terarah. Analisis ini juga memungkinkan peneliti untuk menyesuaikan revisi tidak hanya pada aspek teknis atau tampilan modul, tetapi juga pada kedalaman konten dan strategi penyajian agar produk akhir lebih sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dan standar akademik yang berlaku.

HASIL

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan model Alessi & Trollip yang meliputi tahap *planning*, *design*, dan *development*, serta hasil uji kelayakan melalui validasi ahli (*alpha test*) dan respons mahasiswa (*beta test*). Penyajian hasil ini memastikan kesesuaian antara metode yang digunakan dan temuan penelitian.

Tahap *Planning* (Perencanaan)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan melalui telaah kurikulum, CPMK mata kuliah IPA Terpadu, serta observasi awal di Program Studi Pendidikan Fisika UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan bahan ajar digital yang mampu mengintegrasikan literasi sains, dilengkapi ilustrasi, contoh kontekstual, dan penyajian yang memfasilitasi pembelajaran mandiri. Selain itu, ditemukan bahwa sebagian besar materi IPA Terpadu belum disajikan dalam bentuk modul digital yang interaktif dan mudah diakses. Hasil tahap planning ini menjadi dasar untuk menentukan cakupan materi, struktur

modul, strategi penyajian, serta fitur utama yang harus dimiliki produk.



Gambar 1. Tahapan Planning

Tahap Design (Perancangan)

Tahap ini menghasilkan blueprint modul berupa rancangan struktur konten, pemetaan literasi sains ke dalam materi, perancangan layout halaman, sistem navigasi, pemilihan gaya visual, serta desain instrumen evaluasi. Rancangan modul mencakup penyusunan outline setiap bab, penentuan ilustrasi, infografis, latihan soal, dan integrasi literasi sains dalam bentuk indikator konteks, proses, dan konten. Pada tahap ini juga dihasilkan draft awal instrumen validasi ahli dan kuesioner respons mahasiswa yang kemudian melalui validasi isi.



Gambar 2. Tahapan Design

Tabel 3. Ringkasan Hasil *Alpha Test* (Validasi Ahli)

Kelompok Ahli	n	Skor Total (nilai terakumulasi)	Persentase (%)	Kategori
Ahli Media	5	515	82,21%	Sangat Layak
Ahli Materi	7	665	81,51%	Sangat Layak
Gabungan (rata-rata sederhana)	-	-	81,87%	Sangat Layak

Hasil alpha test yang melibatkan ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa modul digital yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan baik secara teknis maupun isi, dengan skor gabungan sebesar 81,87% yang termasuk dalam kategori Sangat Layak. Temuan ini menegaskan bahwa modul memiliki kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Beberapa aspek menonjol yang memperoleh skor tertinggi antara lain keterbacaan dan kemenarikan penulisan isi dengan skor rata-rata 84,8%, keakuratan konsep sebesar 84,29%, serta kualitas desain visual seperti cover, tipografi, dan tata letak yang berada pada kisaran 84%. Skor tinggi pada aspek-aspek tersebut menunjukkan bahwa modul telah memenuhi prinsip keterbacaan, kejelasan

Tahap Development (Pengembangan)

Tahap *development* mencakup proses produksi modul yang meliputi penulisan materi lengkap sesuai rancangan, pembuatan ilustrasi, penyusunan tampilan visual menggunakan Canva, serta konversi modul ke format flipbook. Pada tahap ini, modul awal (versi 1) dihasilkan dan masuk ke tahap uji kelayakan yang disajikan dalam tiga bagian: hasil alpha test (validasi ahli media dan ahli materi), hasil beta test (respon mahasiswa), serta ringkasan umpan balik kualitatif dan revisi produk.



Gambar 3. Tahapan Development

Validasi ahli dilakukan pada dua kelompok: ahli media ($n = 5$) dan ahli materi ($n = 7$). Skor pada masing-masing kelompok dihitung dengan skala 1-5 per item dan dinyatakan sebagai persentase terhadap skor maksimum. Hasil ringkasan *Alpha Test* dapat dilihat pada Tabel 3:

materi, dan konsistensi desain sehingga memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi pengguna dalam mempelajari isi modul.

Meskipun demikian, terdapat satu indikator yang memperoleh skor relatif lebih rendah, yaitu pendukung materi yang berkaitan dengan kesesuaian konten dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dengan nilai 69,80% (kategori Layak). Temuan ini menunjukkan bahwa materi membutuhkan penguatan pada contoh kontekstual terbaru dan referensi yang lebih mutakhir. Sebagai tindak lanjut terhadap skor terendah pada indikator tersebut, peneliti melakukan revisi minor yang bersifat penajaman konten pada modul. Dua perubahan konkret telah dilakukan. Pertama, ditambahkan infografis baru mengenai pemanfaatan *Internet*

of Things (IoT) dalam pemantauan kualitas air dan udara sebagai contoh penerapan konsep IPA Terpadu dalam konteks teknologi modern. Infografis ini menggantikan contoh sebelumnya yang masih menggunakan ilustrasi sistem pemantauan manual. Kedua, pada bagian materi ekologi dan lingkungan dimasukkan studi kasus teknologi biokonversi limbah organik menggunakan *larva black soldier fly* (BSF) yang saat ini banyak dikembangkan dalam riset lingkungan dan industri berkelanjutan. Studi kasus tersebut disertai tautan ke artikel ilmiah terbaru sehingga mahasiswa dapat mengakses perkembangan penelitian terkait.

Karena fokus bagian hasil adalah pemaparan data, analisis lebih mendalam terkait penyebab skor rendah, implikasinya terhadap kualitas modul, serta urgensi pembaruan IPTEK akan dijelaskan pada bagian pembahasan.

Indikator ini sekaligus menjadi salah satu keterbatasan penelitian yang direkomendasikan untuk ditindaklanjuti pada penelitian berikutnya agar modul semakin relevan dengan perkembangan IPTEK. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun modul secara umum telah memenuhi kelayakan, masih diperlukan pembaruan referensi, penyertaan contoh kontekstual terbaru, serta integrasi isu-isu mutakhir dalam bidang sains dan teknologi agar produk semakin relevan dengan kebutuhan pembelajaran dan sesuai dengan dinamika perkembangan pengetahuan saat ini.

Uji coba melibatkan 43 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Respon ketertarikan mahasiswa diukur menggunakan angket Likert 1-5; skor dikonversi menjadi persentase. Ringkasan hasil uji *beta* terhadap 43 mahasiswa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Beta Test (n = 43)

Indikator utama	Percentase (%)	Kategori
Materi	82,71%	Sangat Tertarik
Kebahasaan	84,00%	Sangat Tertarik
Penyajian	85,50%	Sangat Tertarik
Tampilan Menyeluruh	86,00%	Sangat Tertarik
Rata-rata	82,71%	Sangat Tertarik

Hasil *beta test* yang melibatkan 43 mahasiswa menunjukkan bahwa tingkat penerimaan terhadap modul digital berbasis literasi sains sangat tinggi, dengan persentase respons sebesar 82,71% yang termasuk kategori Sangat Tertarik. Temuan ini mengindikasikan bahwa modul berhasil menarik perhatian dan memberikan pengalaman belajar yang positif bagi mahasiswa. Aspek yang memperoleh skor tertinggi adalah kemenarikan ilustrasi serta kebenaran isi, yang menunjukkan bahwa mahasiswa menilai modul tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga informatif dan dapat dipercaya dari sisi keilmuan. Selain itu, melalui umpan balik terbuka, mahasiswa mengapresiasi kemudahan akses modul yang dapat digunakan baik secara offline maupun online dalam format flipbook, serta menilai produk ini sangat mendukung aktivitas belajar mandiri di luar perkuliahan.

Analisis komentar kualitatif dari para ahli dan mahasiswa memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kualitas modul. Beberapa tema utama yang muncul sebagai

kekuatan produk meliputi akurasi konsep yang tinggi, struktur materi yang sistematis, ilustrasi yang menarik, serta fleksibilitas penggunaan modul dalam format flipbook yang mudah diakses. Namun, terdapat pula sejumlah saran perbaikan yang perlu diperhatikan. Masukan utama berfokus pada perlunya pembaruan contoh atau studi kasus yang lebih mencerminkan perkembangan IPTEK terkini, penajaman bahasa agar lebih komunikatif, penambahan latihan interaktif berupa soal refleksi atau penilaian formatif, serta perbaikan pada aspek navigasi di beberapa halaman flipbook. Menindaklanjuti masukan tersebut, peneliti melakukan revisi minor berupa penyempurnaan ilustrasi, perbaikan redaksional, serta penambahan beberapa soal latihan dan referensi mutakhir pada bagian yang relevan. Revisi ini dilakukan sebelum produk difinalisasi, sehingga modul yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna dan standar akademik.

Modul digital berbasis literasi sains yang dikembangkan telah memenuhi kriteria

kelayakan berdasarkan validasi ahli dan respons mahasiswa, dengan skor *alpha test* gabungan sebesar 81,87% dan skor *beta test* sebesar 82,71%. Temuan ini menegaskan bahwa modul termasuk dalam kategori Sangat Layak berdasarkan validasi ahli dan Sangat Tertarik berdasarkan respons ketertarikan mahasiswa, sehingga dinilai siap digunakan dalam pembelajaran. Meskipun demikian, terdapat satu indikator yang memperoleh nilai lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, yaitu pendukung materi khususnya pada aspek kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), yang

mencapai 69,80% dan berada pada kategori Layak. Penggunaan istilah ini diselaraskan dengan indikator penilaian yang telah dijelaskan sebelumnya agar konsisten dalam seluruh bagian hasil. Hal ini menunjukkan perlunya pembaruan konten agar modul semakin relevan dengan dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Hasil penghitungan reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh instrumen memiliki konsistensi internal yang baik. Ringkasan nilai Cronbach's Alpha disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Reliabilitas Instrumen (Cronbach's Alpha)

Instrumen	n	Jumlah Item	Cronbach's Alpha	Kategori
Validasi Ahli Media	5	22	0,87	Sangat Tinggi
Validasi Ahli Materi	7	25	0,91	Sangat Tinggi
Respons Mahasiswa	43	24	0,89	Sangat Tinggi

Hasil analisis reliabilitas pada ketiga instrumen penelitian menunjukkan bahwa seluruh instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat tinggi. Nilai Cronbach's Alpha untuk instrumen validasi ahli media sebesar 0,87, instrumen validasi ahli materi sebesar 0,91, dan instrumen respons mahasiswa sebesar 0,89. Ketiga nilai tersebut berada dalam rentang $\alpha \geq 0,80$, yang menurut kategori Guilford diklasifikasikan sebagai reliabilitas sangat tinggi.

Tingginya nilai reliabilitas tersebut mengindikasikan bahwa setiap instrumen mampu mengukur konstruk yang sama secara konsisten pada butir-butir pernyataannya. Pada instrumen ahli media dan ahli materi, tingginya Cronbach's Alpha menunjukkan bahwa butir-butir penilaian terkait tata letak, desain visual, akurasi materi, kelengkapan konten, dan aspek pedagogis memiliki keterkaitan internal yang kuat. Demikian pula, instrumen respons mahasiswa yang mencakup kemenarikan desain, keterbacaan, kesesuaian materi, dan kemudahan penggunaan modul menunjukkan stabilitas yang tinggi dalam mengukur persepsi mahasiswa terhadap kualitas modul digital.

Secara metodologis, hasil reliabilitas ini memperkuat validitas temuan penelitian, karena instrumen yang digunakan bersifat konsisten dan dapat diandalkan (reliable). Dengan

demikian, seluruh penilaian ahli maupun mahasiswa terhadap kelayakan modul digital dalam penelitian ini dapat dinyatakan memiliki dasar pengukuran yang kuat dan tidak dipengaruhi oleh ketidakkonsistenan instrumen. Hal ini memastikan bahwa hasil kelayakan produk benar-benar mencerminkan kualitas modul, bukan artefak dari instrumen yang tidak stabil.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul digital berbasis literasi sains untuk mata kuliah IPA Terpadu yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan menurut validasi ahli dan respons ketertarikan mahasiswa. Secara kuantitatif, skor validasi ahli berada pada rentang tinggi (ahli media 82,21% dan ahli materi 81,51%, gabungan 81,87%), sedangkan respons ketertarikan mahasiswa juga menunjukkan penerimaan yang kuat (82,71%, kategori sangat tertarik). Temuan ini mengindikasikan bahwa secara umum produk memiliki kualitas teknis dan konten yang memadai untuk digunakan sebagai sumber belajar di lingkungan perkuliahan.

Interpretasi atas skor tinggi tersebut dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, aspek tata letak, keterbacaan, dan ilustrasi memperoleh nilai tinggi, yang menandakan

desain visual modul berhasil meningkatkan keterlibatan pembaca sebuah unsur penting dalam media digital. Kedua, skor tinggi pada keakuratan materi dan kesesuaian dengan CPMK menunjukkan bahwa penyusunan isi didasari oleh kajian kurikulum dan penelaahan konten yang memadai. Ketiga, format flipbook yang mendukung akses offline dan online memberikan keuntungan praktis bagi mahasiswa sehingga berdampak pada penilaian kegunaan dan kemenarikan produk. Dengan demikian, desain instruksional yang sistematis (perencanaan → perancangan → pengembangan menurut Alessi & Trollip) terlihat berkontribusi positif terhadap kualitas produk.

Di sisi lain, terdapat temuan yang perlu mendapat perhatian khusus: indikator kesesuaian dengan perkembangan IPTEK memperoleh persentase relatif lebih rendah (69,80%, kategori Layak). Hal ini menunjukkan adanya kekurangan pada pembaruan referensi atau contoh aplikasi yang merefleksikan perkembangan teknologi dan sains terkini. Secara praktis, kekurangan ini dapat mengurangi relevansi modul bagi mahasiswa yang membutuhkan kontekstualisasi konsep ke dalam praktik dan perkembangan mutakhir. Penyebab potensial meliputi keterbatasan waktu produksi, keterbatasan akses referensi mutakhir saat penyusunan, atau prioritas pada struktur konseptual dibandingkan dengan pembaruan kontekstual. Rekomendasi perbaikan meliputi penambahan sub-bab yang memuat studi kasus terbaru, rujukan jurnal mutakhir, dan link/QR ke sumber online yang selalu diperbarui.

Revisi minor yang dilakukan pada modul menunjukkan upaya untuk memperbaiki kelemahan pada indikator IPTEK tersebut. Dua contoh konkret dapat dijelaskan di sini. Pertama, modul memperbarui contoh penerapan konsep IPA Terpadu melalui penambahan infografis IoT pada pemantauan kualitas air dan udara, yang menggambarkan bagaimana sensor digital, jaringan nirkabel, dan sistem komputasi bekerja secara terpadu dalam isu sains kontemporer. Infografis ini memberikan konteks aplikatif yang lebih relevan dibandingkan contoh sebelumnya yang masih menggunakan ilustrasi sistem pemantauan manual. Kedua, peneliti menambahkan studi kasus teknologi biokonversi limbah organik

menggunakan larva black soldier fly (BSF), yang kini banyak digunakan dalam riset sains lingkungan, pengelolaan sampah organik, dan energi terbarukan. Studi kasus tersebut dilengkapi ringkasan hasil penelitian terbaru dan tautan menuju sumber ilmiah agar mahasiswa dapat menelusuri perkembangan teknologi tersebut secara mandiri. Penambahan dua elemen baru ini tidak hanya memperkaya konteks IPTEK dalam modul, tetapi juga meningkatkan relevansi materi dengan inovasi ilmiah dan teknologi mutakhir yang sedang berkembang.

Perbandingan dengan temuan studi terdahulu mendukung interpretasi di atas. Beberapa studi pengembangan media digital sejenis (Prasasti & Anas, 2023; Rahmat, 2019) melaporkan bahwa e-module/flipbook meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual apabila didukung desain visual yang baik dan aktivitas pembelajaran yang interaktif. Temuan penelitian ini konsisten dengan literatur tersebut dalam hal efektivitas desain visual dan aksesibilitas. Perbedaan utama penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada penanganan aspek pendukung materi yang berkaitan dengan kesesuaian isi dengan perkembangan IPTEK. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, modul atau e-module umumnya telah memuat contoh kontekstual mutakhir dan mengintegrasikan sumber daya daring seperti artikel ilmiah baru, tautan video edukatif, atau database pembelajaran sebagai bentuk pembaruan konten secara berkala. Sebaliknya, pada penelitian ini, aspek pendukung materi khususnya keterkaitan materi dengan perkembangan IPTEK belum diperbarui secara optimal, sehingga skor pada indikator tersebut lebih rendah. Dengan demikian, penelitian ini berbeda karena modul yang dikembangkan belum mengintegrasikan pembaruan IPTEK secara sistematis, sedangkan penelitian lain telah menerapkan mekanisme pembaruan konten secara berkala melalui integrasi sumber digital dinamis.

Selain itu, aspek reliabilitas instrumen yang digunakan juga memperkuat temuan kuantitatif penelitian ini. Selain validitas isi yang telah dilakukan, penghitungan reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh instrumen memiliki konsistensi internal sangat tinggi ($\alpha =$

0,87 untuk ahli media; $\alpha = 0,91$ untuk ahli materi; dan $\alpha = 0,89$ untuk respons mahasiswa). Nilai tersebut berada pada kategori “sangat tinggi” menurut Guilford, yang menegaskan bahwa instrumen yang digunakan stabil, konsisten, dan mampu mengukur konstruk yang sama secara berulang. Dengan demikian, temuan kuantitatif terkait kelayakan produk tidak hanya valid secara isi tetapi juga reliabel secara statistik. Pelaporan reliabilitas ini memperkuat kredibilitas hasil penelitian, sekaligus mengatasi kelemahan metodologis pada versi sebelumnya.

Implikasi teoretis dari penelitian ini adalah penguatan bukti bahwa pengembangan bahan ajar digital yang mengintegrasikan unsur literasi sains dapat mendukung pencapaian CPMK pada tingkat perguruan tinggi, khususnya bila proses desain mengikuti kerangka instruksional yang sistematis. Secara praktis, modul ini dapat dipakai sebagai bahan ajar pendukung dalam perkuliahan IPA Terpadu, materi pendamping bagi dosen, dan sumber latihan mandiri bagi mahasiswa; integrasi flipbook dengan tugas berbasis masalah atau penugasan penelitian kecil dapat meningkatkan transfer pengetahuan ke keterampilan berpikir kritis dan kontekstual.

Pembahasan kualitatif terhadap komentar ahli dan mahasiswa memperkuat rekomendasi kuantitatif. Para ahli memberi masukan untuk memperjelas terminologi di beberapa bagian, menambah latihan reflektif, dan memperbarui beberapa contoh terkait IPTEK; mahasiswa mengapresiasi ilustrasi dan akses tetapi meminta penambahan soal evaluatif dan navigasi yang lebih mudah. Masukan-masukan ini telah dijadikan dasar revisi minor pada produk akhir (penajaman redaksi, penambahan beberapa latihan, dan penambahan referensi).

Penelitian ini tentu memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, proses pengembangan yang dilakukan hanya sampai pada tahap uji kelayakan dan ketertarikan, sehingga penelitian ini belum mengukur sejauh mana modul benar-benar berdampak pada hasil belajar mahasiswa melalui uji eksperimen atau desain pembelajaran yang lebih ketat. Kondisi ini membuat temuan studi belum bisa digeneralisasikan ke populasi mahasiswa yang lebih luas, apalagi karena sampel dipilih secara

purposive dan jumlah responden relatif terbatas. Kedua, meskipun instrumen yang digunakan telah melalui validasi isi, penelitian ini belum melaporkan nilai reliabilitasnya. Padahal, penyajian nilai Cronbach's Alpha baik untuk kuesioner mahasiswa maupun lembar validasi ahli akan memberikan gambaran yang lebih kuat mengenai konsistensi instrumen. Ketiga, modul yang dikembangkan belum sepenuhnya memasukkan contoh atau referensi terbaru yang mencerminkan perkembangan IPTEK. Agar modul tetap relevan dari waktu ke waktu, diperlukan mekanisme pembaruan materi secara berkala, misalnya melalui integrasi tautan digital, referensi mutakhir, atau pembaruan konten pada versi selanjutnya.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, saran penelitian lanjutan meliputi (1) uji efektivitas modul melalui desain eksperimen atau kuasi-eksperimen untuk mengukur dampak nyata terhadap capaian kognitif, afektif, dan psikomotor; (2) perluasan sampel dan replikasi di institusi lain untuk meningkatkan generalisasi; (3) penghitungan dan pelaporan reliabilitas instrumen; dan (4) pengembangan mekanisme pembaruan konten (mis. integrasi link dinamis ke referensi mutakhir atau modul versi online yang diperbarui berkala).

Secara keseluruhan, modul yang dikembangkan menunjukkan potensi tinggi sebagai bahan ajar inovatif yang mendukung literasi sains pada mata kuliah IPA Terpadu, namun perlu penyempurnaan pada aspek konten yang terkait perkembangan IPTEK dan evaluasi efektivitas lebih lanjut sebelum implementasi skala luas. Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut, rekomendasi penelitian lanjutan adalah melaksanakan studi efektivitas, misalnya melalui desain eksperimen atau kuasi-eksperimen, untuk menilai dampak modul terhadap capaian kognitif, afektif, dan psikomotor mahasiswa secara lebih terukur dan kuantitatif.

KESIMPULAN

Pengembangan modul digital berbasis literasi sains untuk mata kuliah IPA Terpadu berhasil menghasilkan produk yang layak digunakan. Validasi ahli menunjukkan kelayakan gabungan sebesar 81,87% (kategori Sangat Layak), dengan rincian ahli media

82,21% dan ahli materi 81,51%. Respons ketertarikan mahasiswa juga sangat positif dengan persentase 82,71% (kategori Sangat Tertarik). Modul dinilai akurat, menarik, dan sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah; meskipun demikian, aspek keterkaitan materi dengan perkembangan IPTEK perlu diperkuat karena memperoleh nilai 69,80%. Selain itu, hasil penghitungan reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh instrumen memiliki konsistensi internal sangat tinggi ($\alpha = 0,87\text{--}0,91$), sehingga instrumen validasi dan respons mahasiswa dapat dinyatakan reliabel. Hal ini memperkuat legitimasi temuan bahwa modul digital yang dikembangkan benar-benar memenuhi kelayakan secara teknis maupun substansi. Secara praktis, modul berpotensi menjadi sumber belajar inovatif yang mendukung peningkatan literasi sains dan pembelajaran mandiri. Disarankan penelitian lanjutan melakukan uji efektivitas (eksperimen/kuasi-eksperimen) terhadap capaian kognitif, afektif, dan psikomotor, memperluas sampel, serta mengembangkan mekanisme pembaruan konten untuk menjaga relevansi modul terhadap perkembangan IPTEK.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, R., Afrida, J., & Nasir, M. (2024). Profil Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Hukum Newton Tentang Gravitasi di Tingkat SMA / MA. *Intelektualita: Journal of Education Sciences and Teacher Training*, 13(01), 27–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/ji.v13i1.24740>
- Afrida, J. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Sains Berdasarkan Kerangka PISA Dalam Mata Pelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 13(2), 95–106.
- Afrida, J., Nisa, A. W., & Alaidin, S. F. (2023). Desain Media Pembelajaran Menggunakan Software Lectora Inspire pada Materi Fluida Statis Tingkat SMA / MA. *Desultanah:Journal Education and Social Science*, 1(2), 28–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.69548/d-jess.v1i2.13>
- Afrida, J., Ramadhan, M. D. S., & Alaidin, S. F. (2023). Elevating Insights: Progressive E-Booklet Development In Temperature And Heat. *Edu Fisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3), 369–377. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v8i3.29630>
- Anam, N. (2010). Pengembangan Pembelajaran Berbasis E-Learning Perspektif Alessi&Trollip. *Al Qodiri : Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Keagamaan*, 5(2), 17–31.
- Anwar, D., Umar, M. K., Uloli, R., & Buhungo, T. J. (2025). Pengembangan Modul Ajar Fisika Usaha Dan Pesawat Sederhana Pada Fase D Kelas VIII Menggunakan Model Assure. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 8(1), 60–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/v6nwsb40>
- Astuti, I. A. D., Bhakti, Y. B., Prasetya, R., & Rahmawati, Y. (2023). Four Tier-Relativity Diagnostic Test (4T-RDT) to Identify Student Misconception. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 8(1), 75–84. <https://doi.org/10.26737/jipf.v8i1.3668>
- Azhar, M., Wahyudi, H., & Yolanda, D. (2024). Integrasi Teknologi dalam Buku Ajar: Menyongsong Keterampilan Abad 21. *Uluwwul Himmah Education Research Journal*, 1(1), 43–55.
- Basri, S., Ibrahim, M. M., U, M. S., & Yuspiani. (2025). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Nilai Karakter (PBL-NK) Dengan Pendukung Media Digital Canva Pada Materi Fisika. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 8(1), 22–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/6jv53073>
- Dewantaria, N., & Singgih, S. (2020). Penerapan Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 03(02), 366–371.
- Fatkhurohman, M. A., Hamidah, I., Yustiana, Y. R., & Rochintianiawati, D. (2023). Kajian Literatur Kurikulum Pendidikan IPA: Konten IPA Perguruan Tinggi Abad 21. *Jurnal PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 04(01), 27–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.56842/jpipa.v4i01.169>

- Lestari, H. D., & Parmiti, D. P. (2020). Pengembangan E-Modul IPA Bermuatan Tes Online untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Journal of Education Technology*, 4(1), 73–79.
- Nadia, N., Rendini, M., & Patta, R. (2024). Pengembangan Multimedia Interaktif Membaca Berbasis Game Edukasi Untuk Siswa Sekolah Dasar di Kota Makassar. *Pinisi Journal of Education*, 4(6), 253–267.
- Nisa, A. W., Afrida, J., Aida, N., Almi, R., Meiyanti, R., & Andika, F. (2023). Pengembangan Media Menggunakan Software Lectora Inspire Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Fluida Statis. *CEUDAH: Journal Education and Social Science*, 2(1), 27–37.
- Nisa, B., Afrida, J., & Idris, J. (2024). Pengembangan Media E-Book Berbasis 3D Pageflip Professional Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Al-Khazini: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v4i1.41626>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results: The State of Learning and Equity in Education: Vol. I*. OECD Publishing.
- Prasasti, R. D., & Anas, N. (2023). Pengembangan Media Digital Berbasis Flipbook Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Peserta Didik. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(3), 694–705. <https://doi.org/https://doi.org/10.31538/munaddhomah.v4i3.589>
- Rahmat, R. F. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(2), 116–126.
- Ramli, M., Sakti, I., Idamayanti, R., Basri, S., & Yusdarina. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal Pada Peserta Didik Kelas X Di SMAN 4 Maros. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 34–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/kars.t.v7i1.2266>
- Sakti, I. (2020). Pengembangan Modul Elektronika Dasar Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Muslim Maros. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 3(1), 13–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/kars.t.v3i1.654>
- Sari, M. N., Mudrikah, S., Keban, Y. B., Bua, M. T., Apdoludin, Ningsih, P. E. A., Budiyono, A., Ishak, Hanifah, D. P., Dailami, A., & Cuhanazriansyah, M. R. (2024). *Metodologi Penelitian Tindakan Kelas & Research And Development* (D. W. Mulyasari (ed.)). Pradina Pustaka.
- Sumanik, N. B., Nurvitasisi, E., & Siregar, L. F. (2021). Analysis of Science Literation Abilities Profile Prospective Teachers of Chemical Education. *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 22–32.
- Syukri, M., Herliana, F., Aksa, Y., Muliyati, D., Ngadimin, N., Artika, W., & Iswadi, I. (2024). E-Module Flipbook based on STEM Approach to Renewable Energy Topics as Physics Learning Media. *Journal of Physics: Conference Series*, 2866, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2866/1/012116>
- Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2022). *Development of Guided Inquiry-Based e-LKPD in Chemical Bonds to Measure Students' Critical Thinking Ability*. *Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 02(01), 54–65.