

E-Modul *Inquiry Based Learning* Berbantuan Flip PDF Corporate Edition untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMA Materi Gelombang Cahaya

Jeya Agusti*, Bodi Gunawan, Rosane Medriati

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu,
Kota Bengkulu, Indonesia

*Corresponding Author: jeyaagusti@gmail.com

Dikirim: 30-06-2026; Direvisi: 12-07-2026; Diterima: 15-07-2026

Abstrak: Pengajaran fisika masih menghadapi sejumlah kendala, terutama rendahnya motivasi siswa dan hasil belajar yang kurang memuaskan akibat penggunaan metode ceramah dan buku teks sebagai sumber utama pembelajaran, yang membuat siswa kurang terlibat selama proses pembelajaran. Penelitian ini tujuannya adalah untuk membuat e-modul *inquiry based learning* berbantuan Flip PDF corporate edition pada materi gelombang cahaya, mendeskripsikan kelayakan e-modul *inquiry based learning*, serta mendeskripsikan peningkatan motivasi belajar, hasil belajar, dan respon siswa setelah penggunaan e-modul *inquiry based learning*. Pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) dalam studi ini didasarkan pada model ADDIE, yang terdiri dari tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Alat penelitian yang digunakan antara lain lembar validasi ahli, kuesioner motivasi belajar, tes hasil belajar, dan kuesioner respon siswa. Uji N-Gain dan persentase kelayakan digunakan untuk menganalisis data guna menilai perubahan pada hasil belajar dan motivasi. Berdasarkan temuan penelitian, e-modul dinilai sangat layak dengan tingkat kelayakan sebesar 92,54%, motivasi belajar siswa meningkat dengan nilai N-Gain sebesar 0,62 dengan kategori sedang, hasil belajar siswa meningkat dengan nilai N-Gain sebesar 0,67 yang diklasifikasikan sebagai kategori sedang. Respon siswa terhadap penggunaan e-modul sebesar 89,60% sehingga siswa melaporkan menggunakan e-modul *inquiry based learning*, memperoleh respon positif dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, e-modul *inquiry based learning* berbantuan Flip PDF corporate edition layak untuk digunakan sebagai sumber daya pengajaran fisika mengenai gelombang cahaya dan berpotensi agar hasil pembelajaran murid dan motivasinya bertambah.

Kata Kunci: E-Modul; *Inquiry Based Learning*; Flip PDF Corporate; Motivasi; Hasil Belajar.

Abstract: Physics teaching still faces a number of obstacles, especially low student motivation and unsatisfactory learning outcomes due to the use of lecture methods and textbooks as the main source of learning, which makes students less engaged during the learning process. The purpose of this study is to create an inquiry-based learning e-module assisted by Flip PDF corporate edition on light wave material, describe the feasibility of inquiry-based learning e-modules, and describe the increase in learning motivation, learning outcomes, and student responses after the use of inquiry-based learning e-modules. The research and development (R&D) approach in this study is based on the ADDIE model, which consists of stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research tools used include expert validation sheets, learning motivation questionnaires, learning outcome tests, and student response questionnaires. The N-Gain and eligibility percentage tests were used to analyze the data to assess changes in learning outcomes and motivation. Based on the findings of the study, the e-module was considered very feasible with a feasibility rate of 92.54%, student learning motivation increased with an N-Gain value of 0.62 in the medium category, student learning outcomes increased with an N-Gain value

of 0.67 which was classified as a medium category. Student response to the use of e-modules was 89.60% so that students reported using e-module inquiry based learning, obtaining a positive response with a very good category. Thus, the inquiry-based learning e-module assisted by Flip PDF corporate edition is suitable to be used as a physics teaching resource about light waves and has the potential to increase students' learning outcomes and motivation.

Keywords: E-Module; Inquiry Based Learning; Flip PDF Corporate, Motivation, Learning Outcomes.

PENDAHULUAN

Pendidikan fisika pada kurikulum merdeka saat ini menuntut perubahan cara belajar peserta didik agar lebih mandiri dan memiliki kecakapan teknologi yang baik. Namun, tantangan yang sering muncul di sekolah adalah pandangan bahwa materi pembelajaran fisika sangat sulit dan membosankan karena sifatnya yang abstrak atau tidak bisa dilihat langsung prosesnya (Andelia & Indriani, 2026). Terlebih lagi, kehadiran era digital ini memungkinkan segala bentuk informasi dapat diakses secara cepat dan diperoleh dalam waktu singkat tanpa batasan ruang dan waktu melalui jaringan internet (Nisak & Yulkifli, 2020)

Berdasarkan data pengamatan yang didukung oleh hasil wawancara dan analisis kebutuhan siswa, sebagian besar sumber daya pembelajaran yang digunakan di kelas di SMA Negeri 7 Bengkulu Selatan. Kemudian siswa sering meniru pekerjaan teman sekelasnya saat mengerjakan tugas rumah, dan tingkat partisipasi mereka dalam proses pembelajaran masih rendah. Selain itu, hasil survei kebutuhan siswa menunjukkan bahwa kebutuhan siswa terkait pengalaman belajar fisika mereka terpenuhi selama proses pembelajaran. Misalnya, siswa hanya mempelajari dan memahami materi saat berada di sekolah, mereka menganggap Sumber daya pendidikan yang ada saat ini sulit dipahami, dan kurang aktif selama pelajaran fisika. Hal ini menghasilkan skor rata-rata sebesar 63,57% pada kategori setuju.

Tinjauan pustaka juga menyimpulkan hal yang serupa, para Siswa kesulitan memahami konsep fisika yang kompleks seperti interferensi, difraksi, dan polarisasi cahaya. Salah satu alasannya adalah fenomena-fenomena tersebut tidak bisa di perlihatkan secara langsung, sehingga para siswa memerlukan alat bantu visual yang memadai untuk memahami materi tersebut (Matejak Cvenic et al., 2021). ini juga selaras dengan yang dilaporkan oleh (Syifa et al., 2023) bahwasanya konsep difraksi dan interferensi cahaya merupakan konsep abstrak sehingga memerlukan media yang mampu merepresentasikan fenomena tersebut secara visual agar lebih mudah dipahami siswa. Selain itu, (Setiaji & Ermawati, 2022) menemukan bahwa masih banyak siswa mengalami miskonsepsi pada konsep gelombang cahaya, khususnya pada materi difraksi, yang menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap fenomena gelombang cahaya masih perlu didukung dengan representasi visual yang lebih efektif. Hasil penelitian tambahan menunjukkan bahwa siswa sering kali mempelajari pola gelombang tanpa didukung oleh alat bantu visual yang menarik dan interaktif. Hal ini dapat memengaruhi hasil belajar kognitif mereka (Susac et al., 2020). Selain itu, menurut (Ramadayanty et al., 2021), pengajaran materi fisika melalui berbagai bentuk representasi dalam e-modul dapat membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak serta meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah.



Berdasarkan kondisi yang ditemukan melalui wawancara guru yaitu, siswa sering meniru pekerjaan teman sekelasnya saat mengerjakan tugas rumah, dan tingkat partisipasi mereka dalam proses pembelajaran masih rendah, melalui angket kebutuhan siswa yaitu, siswa hanya mempelajari dan memahami materi saat berada di sekolah, siswa menganggap bahan ajar yang tersedia saat ini sulit dipahami, dan siswa kurang aktif selama pelajaran fisika, dan melalui analisis studi literatur yaitu, siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep gelombang cahaya yang bersifat abstrak karena fenomenanya tidak dapat diamati secara langsung, hal ini menunjukkan bahwasannya peserta didik sangat membutuhkan bahan ajar baru yang bisa menjelaskan konsep fisika secara lebih nyata dan menarik. Penggunaan teknologi dalam bentuk media digital kini menjadi solusi yang banyak disarankan dalam dunia pendidikan. ini sama sejalanannya dengan studi (Nisak & Yulkifli, 2021) dinyatakan bahwasanya modul elektronik yang didasarkan pada model *inquiry based learning* benar-benar meningkatkan kualitas pembelajaran, (Firdaus et al., 2025) menyatakan bahwa model IBL dapat membuat peserta didik aktif mencari tahu sendiri, sementara (Huang et al., 2024) membuktikan bahwa teknologi yang dipadukan dengan model belajar ini bisa membuat peserta didik lebih terlibat aktif di kelas.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan materi pembelajaran yang mendorong pembelajaran mandiri dan meningkatkan keterlibatan siswa. E-modul adalah salah satu pilihannya. E-modul adalah jenis konten pendidikan yang disusun menjadi unit pembelajaran yang lebih kecil secara berurutan, memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar sendiri format elektronik (Herawati dalam (Erniwati et al., 2022). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Fitri et al., 2022), pembuatan modul elektronik interaktif dapat membantu siswa memahami konsep-konsep fisika secara mandiri karena informasi disampaikan secara sistematis dan mudah diakses selama proses pembelajaran. *Inquiry based learning* digunakan untuk membuat modul elektronik untuk penelitian ini. Karena secara aktif melibatkan siswa dalam proses pembelajaran melalui serangkaian aktivitas, seperti merumuskan masalah, membangun hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan, kami mengembangkan metode pembelajaran berbasis inkuiri. Dengan menggunakan metode ini, siswa dapat mengembangkan pemahaman konseptual secara mandiri, terutama terkait konsep-konsep fisika yang abstrak. Selain itu, (Firdaus et al., 2025) menunjukkan bahwa model *inquiry based learning* dapat mengajarkan siswa cara melakukan investigasi ilmiah dan mengembangkan pemahaman konseptual secara mandiri, sementara (Nisak & Yulkifli, 2021) menyatakan bahwa e-modul Keterlibatan siswa dalam pendidikan mereka dapat ditingkatkan melalui pembelajaran berbasis penyelidikan. Oleh karena itu, *inquiry based learning* dianggap tepat untuk digunakan dalam pembuatan e-modul tentang materi gelombang cahaya. Karena siswa secara aktif terlibat dalam proses eksplorasi dan penemuan konsep, temuan (Hasmedi & Defianti, 2022), juga menunjukkan bagaimana pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan penyelidikan secara aktif.

Modul berupa elektronik juga terlihat pada sisi psikologis peserta didik, dimana (Puspitasari et al., 2022) menyatakan bahwa bahan belajar elektronik dapat meningkatkan motivasi atau semangat belajar. Didukung pula oleh pendapat (Suherman et al., 2026) hasilnya telitian mempertunjukkan bahwasanya literasi digital berperan sebagai katalisator penting bagi pengembangan kreativitas, di



sampling memberikan dampak positif secara langsung. Aplikasi pendidikan sangat relevan di era digital karena dapat membantu siswa belajar secara mandiri dengan cara yang lebih menarik dan memikat. Namun, meskipun telah banyak penelitian mengenai e-modul, sebagian besar bahan ajar yang ada saat ini masih bersifat satu arah dan belum sepenuhnya memanfaatkan fitur multimedia, seperti video yang tersedia dalam aplikasi Flip PDF *coporate edition*.

Aplikasi inilah yang memberikan solusi untuk mengembangkan e-modul dirancang untuk mengonversi publikasi pdf menjadi halaman digital dengan efek membalik (flipping digital), sehingga sangat mudah di akses. Fitur di dalam aplikasi ini mampu meningkatkan kualitas pembelajaran peserta didik terutama dalam pembelajaran mandiri (Ilham et al., 2024). Aplikasinya *corporate edition* ini memiliki sejumlah keunggulan, pertama aplikasi ini dapat diakses melalui peramban web, sehingga siswa tidak perlu mengunduhnya dari *playstore* atau *appstore*, kedua para siswa dapat dengan mudah mengakses dan mengunduh e-modul yang telah dibuat tersebut dengan menyebarkannya melalui *whatsapp*, ketiga aplikasi ini dapat menampilkan e-modul interaktif yang dilengkapi kuis, gambar, video, dan elemen menarik lainnya. Akibatnya, Modul elektronik ini memungkinkan untuk belajar kapan saja dan dari lokasi mana saja (Dewi et al., 2023). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Novitasari et al., 2022) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis web dapat meningkatkan pembelajaran mandiri siswa dengan menyajikan pengetahuan yang interaktif dan mudah diakses, sehingga modul tersebut cocok digunakan sebagai alat bantu pengajaran fisika.

Siswa yang termotivasi memiliki dorongan yang kuat sehingga siswa terdorong untuk memulai, mempertahankan, dan menunjukkan ketekunan pada saat proses pembelajaran melalui, ketekunan melakukan tugas akademik, keinginan memahami materi, dan ada motif keterlibatan siswa dalam proses belajar yaitu persepsi terhadap nilai yang dimana merupakan sifat intrinsik diri siswa (Wijnia et al., 2024). Teori motivasi intrinsik diusulkan oleh Deci dan Ryan (self-determination), dinyatakan bahwasanya motivasi belajar siswa akan meningkat jika siswa diberikan kesempatan untuk belajar secara mandiri, memiliki kendali atas proses belajar, dan yakin bahwa siswa mampu menyelesaikan tugas yang diberikan kepada siswa (Evans et al., 2024). Siswa dapat memenuhi kebutuhan otonomi dan kompetensi dengan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, melakukan pengamatan, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan melalui e-modul *inquiry based learning*. Motivasi belajar dalam penelitian ini berlandaskan pada teori motivasi pendidikan yang dikemukakan dalam buku 'Motivasi Dalam Pendidikan' (Herawati et al., 2022) salah satu rujukan utamanya adalah Sardiman A.M, yang menyatakan bahwa motivasi belajar dipengaruhi oleh ketekunan menghadapi tugas, keuletan menghadapi kesulitan, minat dan perhatian belajar dan kepuasan terhadap hasil belajar sebagai bentuk motivasi intrinsik untuk mendorong siswa.

Hasil belajar mencerminkan kemampuan peserta didik dalam mengintegrasikan pemahaman teoretis ke dalam penyelesaian masalah nyata dilapangan. Untuk mencapai hasil pembelajaran terbaik, hal ini dipengaruhi oleh kualitas instrumen pembelajaran, metode pengajaran yang digunakan, serta sarana pendukung (Gunawan & Palupi, 2020). Pemahaman konsep dan keterampilan proses akan menghasilkan hasil belajar yang bermakna bagi peserta didik yang dimana pemahaman konsep adalah pilar kognitif yang menjadi landasan bagi peserta didik untuk menguasai materi (Nabilah et al., 2020) dan Keterampilan Proses dimulai dari



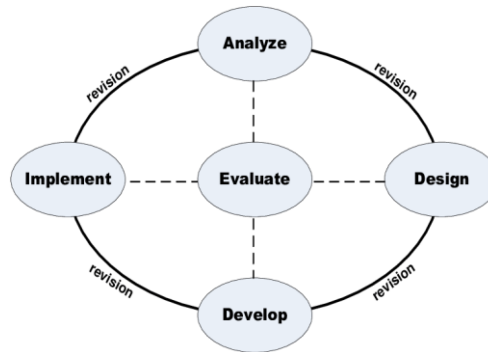
memahami prosedur ilmiah yang benar, melaksanakan eksperimen dengan teliti, hingga melakukan analisis data hasil percobaan secara berurutan (Unda et al., 2025). Secara teoretis, Dalam penelitian ini didukung teori Anderson dan Krathwohl sejalan dengan temuan penelitian ini (Sopian et al., 2021). Berdasarkan Taksonomi Bloom perubahan nilai kognitif pemahaman siswa mencakup, tingkat memahami yakni, kemampuan dalam menjelaskan prinsip dasar suatu materi, tingkat menerapkan yakni, kemampuan dalam mengaplikasikan dan menerapkan, dan tingkat menganalisis yakni, kemampuan dalam menganalisis perubahan dari data yang dihasilkan pada saat percobaan

Berdasarkan masalah yang teridentifikasi dan kerangka teoritis, penelitian ini diperlukan karena rendahnya motivasi belajar siswa, rendahnya keterlibatan aktif dalam proses belajar, serta kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak mengenai gelombang cahaya, sebagaimana terungkap melalui temuan wawancara, analisis kebutuhan siswa, dan tinjauan pustaka. Selain itu, sekolah belum mampu memanfaatkan teknologi digital secara optimal untuk mendukung pembelajaran yang aktif, mandiri, dan berpusat pada siswa karena buku teks cetak masih mendominasi bahan ajar yang digunakan. Tahapan *inquiry based learning* dengan simulasi PhET, video pembelajaran, dan aktivitas digital menggunakan Google Forms belum sepenuhnya diintegrasikan ke dalam satu modul elektronik mengenai topik gelombang cahaya, meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan modul elektronik berdasarkan *inquiry based learning* serta modul elektronik yang didukung oleh Flip PDF corporate edition. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk membuat bahan ajar dalam bentuk modul elektronik *inquiry based learning* yang didukung oleh Flip PDF corporate edition, mengevaluasi kelayakan produk tersebut, serta mengkaji bagaimana penggunaan modul elektronik tersebut meningkatkan motivasi dan hasil belajar. Penelitian ini tergolong unik menggabungkan seluruh fase *inquiry based learning* ke dalam fitur-fitur interaktif menggunakan simulasi PhET, video pembelajaran, Google Forms, dan Flip PDF corporate edition untuk menyajikan modul elektronik ini. Diharapkan bahwa pembuatan modul elektronik ini akan membantu siswa dalam mempelajari konsep-konsep fisika abstrak secara mandiri, terutama yang berkaitan dengan gelombang cahaya. Hal ini akan menghasilkan proses pembelajaran yang lebih efisien yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa di SMA Negeri 7 Bengkulu Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dan pengembangan (R&D) menggunakan model pengembangan ADDIE (analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi) adalah metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini. maka, sebuah modul pembelajaran *inquiry based learning* tentang gelombang cahaya dibuat dengan memanfaatkan model pengembangan ADDIE dan Flip PDF Corporate Edition. Model, materi pembelajaran, media, dan metodologi serta proses pembelajaran hanyalah beberapa hal yang dapat dibuat menggunakan pendekatan ini. Pendekatan ini digunakan untuk menilai keefektifan produk (Sulistiyana et al., 2023). Gambar 1 menggambarkan diagram model pengembangan ADDIE (Tegeh & Kirna, 2022).





Gambar 1. Skema pengembangan ADDIE

Tahap *analyze* dilaksanakan dari tanya jawab dengan guru fisika, penyebaran kuisioner untuk peserta didik, juga analisis kurikulum yang digunakan di sekolah, Tahap *design* meliputi perancangan e-modul dengan model *inquiry based learning* dan penyusunan instrumen penelitian berupa angket respon, angket motivasi dan angket validator yang kemudian divalidasi oleh ahli sehingga diperoleh hasil kelayakan instrumen. Tahap *develop* dilakukan dengan mengembangkan modul ini dibuat dengan menggunakan pemodelan pembelajaran *inquiry based learning*, kemudian divalidasi oleh para dosen fisika UNIB, dan perubahan dilakukan pada produk berdasarkan saran dan masukan yang validator berikan. Mahasiswa diberikan e-modul untuk menyelesaikan langkah implementasi guna menentukan efektivitas, kemudian mengisi instrumen tes dan non tes yang diawali dengan *pretest* kemudian angket motivasi (sebelum) dan diakhiri dengan *posttest* kemudian angket motivasi (sesudah). Tahap *evaluation* merupakan penilaian terakhir yang didasarkan pada hasil angket dan tes siswa. Jika hasilnya tidak memenuhi harapan, produk diperbaiki.

Berdasarkan tahap analisis kebutuhan dilaksanakan, SMA Negeri 7 Bengkulu Selatan dipilih sebagai lokasi penelitian karena ditemukan permasalahan terkait motivasi belajar dan pemahaman siswa pada materi gelombang cahaya serta belum tersediannya bahan ajar e-modul *inquiry based learning*. SMA ini berlokasi di Jalan Raya Seginim, Kota Agung, Kecamatan Seginim, Kabupaten Bengkulu Selatan, Provinsi Bengkulu, menjadi lokasi penelitian ini. 33 siswa dari kelas XI A turut serta dalam penelitian ini, yang dilaksanakan pada semester kedua tahun ajaran 2025-2026.

Berdasarkan hasil evaluasi ahli, kelayakan e-modul *Inquiry Based Learning* ditentukan berdasarkan data penilaian yang diperoleh dari validator. Skala Likert, yang digunakan untuk mengevaluasi aspek-aspek yang berkaitan dengan suatu objek, desain produk, proses pengembangan, dan produk akhir disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Skala angket validasi ahli

Kriteria	Skor
Sangat Baik	4
Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

Hasil evaluasi tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus persamaan 1 untuk memperoleh persentase validasi kelayakan produk berdasarkan validasi ahli.

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Kriteria interpretasi untuk skala liker 1-4 dapat dibandingkan dengan hasil validitas, yang persentasenya telah diketahui. Kategori interpretasi hasil validitas seperti yang terlihat pada tabel 2:

Tabel 2. Skala persentase (%) angket validasi ahli

Interpretasi	Persentase
Sangat Tidak Layak	25% - 43,75%
Tidak Layak	43,76% - 62,50%
Layak	62,51% - 81,25%
Sangat Layak	81,26% - 100%

Modifikasi (Siahaan et al., 2019)

Dalam penelitian ini, motivasi belajar siswa diukur menggunakan skala Liker 4. opsi jawaban yang digunakan tertera di tabel berikut.

Tabel 3. Skala motivasi belajar

Kriteria	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Temuan ini mempergunakan desain pretest-posttest agar menganalisis hasilnya belajar siswa serta mengevaluasi peningkatan motivasi siswa. N-Gain Digunakan sebagai ukuran yang tidak memihak terhadap motivasi siswa dan hasil belajar. Skor N-Gain digunakan untuk mengevaluasi tingkat hasil belajar dan motivasi siswa guna menunjukkan kemajuan intervensi. Persamaan 2 digunakan untuk menentukan skor N-Gain:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Prettest}}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Prettest}}$$

Persamaan 2 menunjukkan rumus Perhitungan N-Gain digunakan untuk menilai seberapa besar peningkatan motivasi siswa dan hasil belajar. Kriteria N-Gain yang tercantum dalam Tabel 5 kemudian digunakan untuk memahami hasil perhitungan tersebut:

Tabel 4. Skala interpretasi persyaratan tingkat N-Gain

Rata-rata	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

(Guntara, 2020)

Selanjutnya untuk mengidentifikasi kategori penilaian tanggapan peneliti terhadap e-modul dengan *inquiry based learning* yang dibuat dilakukan kuesioner untuk mengumpulkan opini reaksi siswa setelah di berikan perlakuan, kemudian data yang dikumpulkan di analisis secara deskriptif. Menafsirkan persentase (%) yang diperoleh kedalam tabel 6 distribusi penilaian respon sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria respons siswa

Interpretasi	Persentase
Sangat Tidak Baik	25% - 43,75%
Tidak Baik	43,76% - 62,50%
Baik	62,51% - 81,25%

Sangat Baik	81,26% - 100%
-------------	---------------

Modifikasi (Sugiyono, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan E-Modul *Inquiry Based Learning*

Penelitian ini melibatkan 3 validator yang dimana dilakukan oleh Dosen Fisika Universitas Bengkulu dan Guru Fisika Di SMAN 11 Kota Bengkulu yang merupakan profesional di bidangnya. sesudah pemrosesan rancangan dan pengembangan final dilakukan, e-modul yang telah dikembangkan kemudian diverifikasi oleh para ahli. Tujuan validasi ialah agar mengukur peningkatan Flip PDF Corporate Edition digunakan untuk menilai kelayakan e-modul guna menentukan motivasi siswa dan hasil pembelajaran dalam menerapkan *inquiry based learning*. Untuk validasi ini, digunakan kuesioner yang terdiri dari 19 item dengan skor maksimal 76 mencakup aspek isi, bahasa, dan media dengan skala likert 1-4. Tabel 7 di bawah ini menampilkan hasil validasi tersebut.

Tabel 6. Validasi Ahli

Validator	Persentase kelayakan (%)	kategori
Validator 1	86.84%	Sangat Layak
Validator 2	92.11%	Sangat Layak
Validator 3	98.68%	Sangat Layak
Rata-rata keseluruhan	92.54%	Sangat Layak

E-Modul *Inquiry Based Learning* (IBL) yang dihasilkan dianggap telah memenuhi persyaratan kelayakan Modul elektronik ini memperoleh persentase kelayakan rata-rata sebesar 92,54% dengan kategori sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran berdasarkan temuan validasi ahli yang dilakukan oleh tiga validator. Temuan ini menunjukkan bahwa modul elektronik tersebut memenuhi persyaratan kelayakan konten, media, dan bahasa, sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Para validator tetap memberikan beberapa saran perbaikan untuk menyempurnakan kualitas produk yang dikembangkan meskipun mampu mencapai kategori sangat layak. Saran tersebut meliputi perbaikan penggunaan tanda baca harus mematuhi standar penggunaan bahasa Indonesia yang benar dan tepat, memasukkan aktivitas siswa untuk meningkatkan keterlibatan pembelajaran yang lebih aktif, dan memberikan contoh bagaimana konsep diterapkan dalam situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari agar materi lebih mudah dipahami. Saran dan masukan dari validator tersebut digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi produk sehingga e-modul yang dihasilkan menjadi lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan pembelajar. Tabel 8 menampilkan saran validator untuk meningkatkan produk.

Tabel 7. Saran untuk peningkatan setelah validasi produk

Aspek Penilaian	Saran Perbaikan oleh validator
Materi	Menambah dan memperbanyak contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari
Media	Menambahkan lebih banyak fitur aktivitas siswa supaya siswa lebih aktif
Bahasa	Tanda baca (titik, koma, dsb.) digunakan masih kurang tepat

Hasil analisis menunjukkan bahwa e-modul yang dibuat memenuhi persyaratan kualitas materi pembelajaran dalam hal bahasa, media, dan materi. Dari segi materi, informasi yang ditawarkan selaras dengan tujuan pembelajaran, hasil pembelajaran,



dan sifat gelombang cahaya. Selain itu, materi disajikan secara logis dan menggabungkan sintaks *inquiry based learning*, yang mendukung pengembangan pengetahuan konseptual siswa secara mandiri. Hasil ini konsisten dengan penelitian oleh (Nisak & Yulkifli, 2021), menegaskan bahwasanya penerapan model pembelajaran yang berhasil kesesuaian konten dengan tujuan pembelajaran merupakan indikator penting dalam menilai kesesuaian konten suatu e-modul. Dari segi media, antar muka e-modul yang menarik, navigasi yang mudah digunakan, serta berbagai elemen interaktif yang mendorong partisipasi siswa dalam proses pembelajaran membuatnya memperoleh penilaian yang sangat baik. temuan yang dilaksanakan oleh (Erniwati et al., 2022), yang mempertunjukkan bahwasanya pemakaian multimedia interaktif modul elektronik bisa menaikkan kualitas media pembelajaran dan mencapai tingkat kesesuaian yang tinggi. Dari segi bahasa, Bahasa yang digunakan dalam e-modul dianggap mudah dipahami, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa. Penggunaan bahasa yang sederhana mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahpahaman dan membantu siswa memahami konsep fisika yang kompleks. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh (Herawati et al., 2022), menegaskan bahwasanya salah satu indikator terpenting dari kualitas bahan ajar elektronik adalah penggunaan bahasa yang sesuai dengan karakteristik siswa.

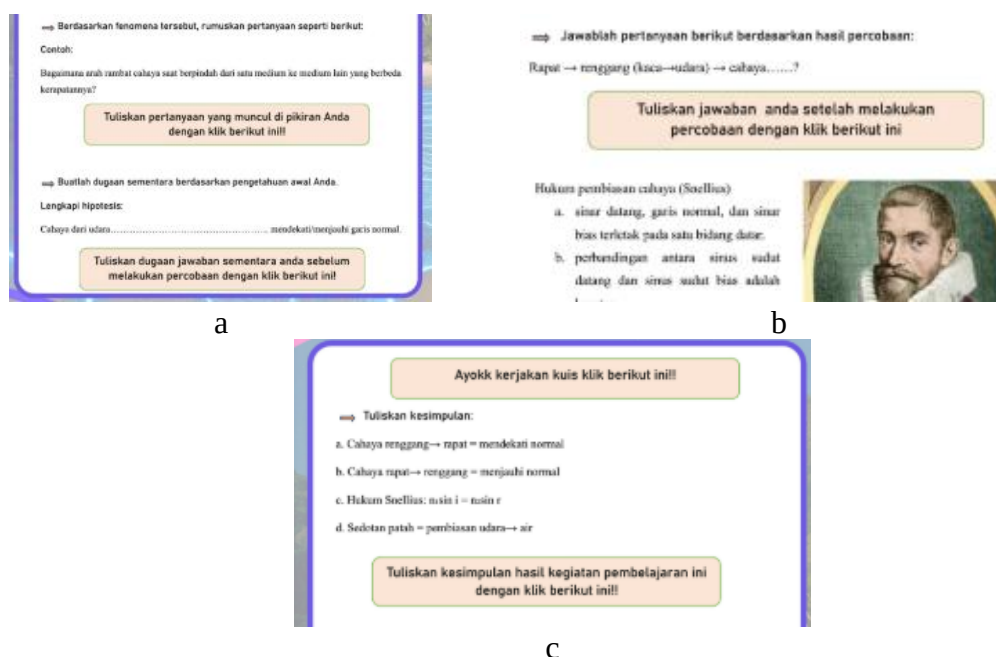
Fitur-fitur dari produk yang dikembangkan ini berkaitan langsung dengan skor kelayakan yang tinggi yang diraih. Hasil akhirnya adalah modul elektronik inquiry based learning untuk siswa SMA kelas 11 yang membahas topik gelombang cahaya dan dibuat menggunakan Flip PDF Corporate Edition. Analisis terhadap kesulitan belajar, kebutuhan siswa, dan karakteristik materi gelombang cahaya menjadi landasan dalam pembuatan e-modul ini. Desain e-modul yang bisa menolong siswa belajar aktif dan mandiri didasarkan pada temuan. Gambar 2 menampilkan halaman utama e-modul yang dikembangkan.



Gambar 2. Tampilan Cover E-Modul

Setiap topik dalam kurikulum gelombang cahaya disusun sesuai dengan tahapan *inquiry based learning*, Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3 dan mencakup orientasi, perumusan masalah, pembentukan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan. Para siswa dibimbing untuk mengidentifikasi dan merumuskan pertanyaan berdasarkan fenomena yang diperkenalkan di awal pelajaran selama tahap perumusan masalah pada gambar 3a kolom pertama. Selanjutnya, dengan menggunakan panduan dalam e-modul, siswa menyusun hipotesis di kolom kedua sebagai dugaan yang didasarkan pada pengetahuan

mengenai masalah yang disajikan. Siswa menggunakan simulasi PhET atau bahan pembelajaran lain yang tersedia untuk melakukan pengamatan dan eksperimen selama tahap pengumpulan data pada gambar 3b kolom ketiga, setelah itu mendokumentasikan hasilnya. Sebelum siswa menarik kesimpulan didasari dari teliti yang dilaksanakan, data ini digunakan untuk menguji asumsi yang telah disusun sebelumnya pada gambar 3c kolom kelima. Google forms terintegrasi ke dalam setiap kegiatan pembelajaran sehingga siswa dapat mendokumentasikan pernyataan masalah, hipotesis, temuan dari pengamatan, dan kesimpulan secara elektronik. Untuk setiap topik, e-modul ini mencakup latihan, kuis, soal contoh, simulasi PhET, dan video pembelajaran untuk membantu siswa memahami materi dengan lebih baik. Tujuan dari integrasi fitur-fitur ini adalah untuk mendukung proses *inquiry based learning*. Sementara simulasi PhET memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi dan menyelidiki secara mandiri, video pembelajaran membantu siswa memvisualisasikan materi-materi abstrak. Selain itu, siswa merasa lebih mudah untuk melaporkan temuan secara berurutan ketika Google Forms digunakan sebagai sarana untuk mendokumentasikan hasil pembelajaran. Fitur-fitur ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Amalia & Kuntjoro, 2026), yang menyatakan bahwa e-modul *guided inquiry* yang dilengkapi dengan visual, video, dan media digital interaktif dapat memfasilitasi pembelajaran yang fleksibel, meningkatkan pemahaman konseptual, serta memotivasi siswa untuk berperan lebih aktif dalam pendidikan.



Gambar 3. Materi Dengan Tahapan Model *Inquiry Based Learning*

Fitur-fitur produk ini merupakan beberapa alasan mengapa para penilai memberikan nilai yang baik pada kategori bahasa, media, dan materi. E-modul ini berfungsi sebagai sumber belajar dan alat Hal ini mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses pendidikan berkat integrasi pendekatan inquiry based learning dengan video pembelajaran, simulasi PhET aktivitas digital berbasis Google Forms, contoh soal, dan kuis interaktif.

Motivasi Siswa Menggunakan E-Modul Inquiry Based Learning

Temuan Menurut penelitian ini, penggunaan e-modul *inquiry based learning* dengan dukungan Flip PDF *corporate edition* dapat meningkatkan motivasi siswa. Pada persamaan (2) menyajikan rumus N-Gain, yang digunakan untuk menilai motivasi. Dengan nilai N-Gain sebesar 0,62, maka hal ini termasuk dalam kategori sedang, skor permotivasi siswa rata-rata meningkat dari 54,76 sebelum pembelajaran menjadi 89,82 setelah pembelajaran, jika dibandingkan dengan pembelajaran berbasis ceramah yang menggunakan buku teks cetak. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul meningkatkan keterlibatan belajar. E-modul yang dikembangkan memiliki fitur interaktif seperti, simulasi PhET, video pembelajaran, aktivitas *inquiry based learning* google form, gambar, dan latihan soal yang dapat diakses melalui smartphone, yang meningkatkan motivasi belajar. Siswa yang memiliki fitur-fitur ini dapat berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran, yang Meningkatkan minat, fokus, ketekunan, dan kepercayaan diri siswa dalam kemampuan mereka untuk belajar.

Tabel 8. Motivasi Siswa

Rata-rata Motivasi Sebelum	Rata-rata Motivasi Sesudah	N-Gain	Kategori
54.76	89.82	0,62	Sedang

Peningkatan motivasi belajar siswa yang teramati pada temuan inilah masih berada pada kisaran sedang dan belum mencapai kisaran tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh fakta bahwa para siswa sedang beradaptasi dengan penggunaan modul *inquiry based learning* yang didukung oleh Flip PDF Corporate Edition. Siswa harus lebih proaktif dalam mengumpulkan pengetahuan, melakukan penelitian, dan mengembangkan pemahaman konseptual secara mandiri sepanjang proses pembelajaran. Kondisi para siswa sedang beradaptasi dengan penggunaan modul ini sejalan dengan penelitian (Li et al., 2023) yang menyatakan bahwa kemampuan adaptasi siswa terhadap lingkungan belajar digital memengaruhi keterlibatan dan keberlanjutan partisipasi siswa memerlukan waktu dalam pembelajaran sehingga pada tahap awal penggunaan manfaat media tersebut belum dapat dirasakan. Sebaliknya, pengalaman belajar sebelumnya lebih berpusat pada guru dan biasanya melibatkan penyampaian informasi dan sumber belajar secara langsung. Akibatnya, siswa membutuhkan waktu untuk terbiasa dengan metode pengajaran yang mengutamakan penemuan konsep secara mandiri dan penyelidikan. Pada kenyataannya, Google Forms digunakan sebagai platform untuk kegiatan siswa guna mengintegrasikan tahapan-tahapan *inquiry based learning*, yang meliputi perumusan masalah, pengumpulan data dan pengujian hipotesis. Selain menerima informasi selama tahapan-tahapan tersebut, siswa juga harus merumuskan pertanyaan, membuat hipotesis awal, mengumpulkan data yang relevan, serta mengevaluasi kelayakan hipotesis. Siswa harus menggunakan media digital untuk secara mandiri merumuskan argumen dan mencatat ide-ide untuk tugas ini. Proses penyesuaian terhadap pembelajaran mandiri belum mencapai potensi penuhnya bagi siswa yang terbiasa dengan pembelajaran ceramah, karena ekspektasi ini memerlukan upaya kognitif dan psikologis yang lebih besar. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa dapat dipengaruhi secara positif oleh modul *inquiry based learning* yang didukung oleh Flip PDF Corporate Edition. Hasil ini mengindikasikan bahwa modul pembelajaran elektronik yang dibuat dapat digunakan sebagai alat pembelajaran elektronik untuk meningkatkan motivasi siswa



dalam mempelajari gelombang cahaya. Motivasi belajar yang dihasilkan berpotensi meningkat ke tingkat yang lebih tinggi seiring dengan bertambahnya pengalaman siswa dan semakin terbiasanya dalam memanfaatkan e-modul mengikuti tahapan *inquiry based learning*. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari et al., 2022), yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi PhET dalam pelajaran fisika dapat meningkatkan antusiasme siswa dalam belajar dengan menjadikan proses pembelajaran lebih dinamis dan menarik. Selain itu, hasil penelitian ini memperkuat kesimpulan penelitian (Urhahne & Wijnia, 2023), yang menyatakan bahwa pembelajaran *inquiry based learning* dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam proses belajar, sehingga memungkinkan siswa untuk belajar dengan lebih cepat dan efisien.

Hasil Belajar Siswa Menggunakan E-Modul Inquiry Based Learning

Hasil temuan ini menunjukkan bahwa siswa dapat memperbaiki pembelajaran tentang materi gelombang cahaya dengan menggunakan e-modul *inquiry based learning* dibantu Flip PDF corporate edition. Hasil analisis yang ditunjukkan pada tabel 10 menunjukkan bahwa nilai siswa meningkat dari 33,74 pada *pretest* menjadi 78,99 pada *posttest*, dengan nilai N-Gain sebesar 0,67 yang menempatkan dalam kategori sedang. Peningkatan hasil belajar ini menunjukkan bahwa e-modul *inquiry based learning* yang dirancang berhasil membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak mengenai gelombang cahaya. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Erika Purnama et al., 2022), yang menunjukkan bagaimana modul daring *guided inquiry-based* dapat meningkatkan hasil belajar dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri melalui penyelidikan, pengamatan, dan latihan pemecahan masalah. Metode ini meningkatkan pengetahuan konseptual siswa dengan membantu membangun hubungan antara gagasan-gagasan dan fenomena yang sedang dipelajari. Materi yang sebelumnya sulit divisualisasikan melalui pembelajaran ceramah menjadi lebih mudah dipahami melalui integrasi video pembelajaran, simulasi PhET, ilustrasi gambar, dan aktivitas *inquiry based learning* yang terdapat dalam e-modul. Siswa dapat melihat langsung interferensi, difraksi, dan polarisasi cahaya melalui simulasi PhET selama tahap pengumpulan data dan pengujian hipotesis. Dibandingkan dengan hanya mendengarkan penjelasan guru, kegiatan ini membantu siswa memahami. Selain itu, kegiatan ini mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir dalam memahami konsep fisika dan membangun masalah, hipotesis, dan kesimpulan.

Tabel 9. Hasil Belajar

Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	N-Gain	Kategori
33.74	78.99	0,67	Sedang

Peningkatan hasil belajar siswa dalam penelitian ini dikategorikan sebagai sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul *inquiry based learning* yang didukung oleh Flip PDF Corporate Edition berhasil membantu siswa menemukan konsep abstrak gelombang cahaya. Simulasi PhET yang terintegrasi dalam e-modul membuat fenomena gelombang cahaya menjadi lebih nyata dan lebih mudah dipahami selama tahap pengumpulan data. Selain itu, siswa harus mengevaluasi pengamatan secara mandiri, membandingkan dengan hipotesis yang telah dibuat, serta menulis kesimpulan pada tahap pengujian hipotesis dan tahap penarikan kesimpulan melalui Google Forms. Latihan-latihan ini memberikan kesempatan kepada



siswa untuk mengasah kemampuan berpikir analitis sambil memahami konsep-konsep fisika. Peningkatan pemahaman siswa terhadap materi gelombang cahaya semakin didukung oleh penggunaan video pembelajaran, simulasi PhET, dan latihan pembelajaran berbasis penyelidikan dalam e-modul ini. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nisak & Yulkifli, 2021), yang menemukan bahwa dengan memberikan kesempatan untuk belajar secara mandiri dan aktif, modul elektronik *inquiry based learning* dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada (Kurniawan & Syafrani, 2021), yang dimana e-modul *inquiry based learning* dapat memperbaiki hasil belajar.

Respon Siswa Terhadap E-Modul Inquiry based Learning

Dari segi reaksi siswa, hasil uji coba memperlihatkan bahwa penggunaan produk e-modul *inquiry based learning* terhadap respon siswa memperoleh tingkat kategori sangat baik dengan nilai perolehan persentase 89.60% hal ini ditunjukkan pada tabel 11 melalui 18 pernyataan mencakup 5 pernyataan aspek tampilan, 7 pernyataan aspek tampilan penyajian materi, dan 6 pernyataan aspek kebermanfaatan dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Angket Respon Siswa Terhadap E-modul *Inquiry Based Learning*

Aspek	Rata-rata Persentase (%)	Kategori
Tampilan	90.91%	Sangat Baik
Penyajian	89.07%	Sangat Baik
Manfaat	89.14%	Sangat Baik
Keseluruhan	89.60%	Sangat Baik

Sebanyak 33 siswa berpartisipasi dalam survei. Temuan studi ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul *inquiry based learning* bersama Flip PDF *corporate edition* dapat meningkatkan hasil belajar dan motivasi, dengan para siswa menilai dukungan terhadap proses pembelajaran tersebut sebagai sangat baik. Yang dimana reaksi siswa terhadap tampilan produk memperoleh nilai rata-rata 90.91% hal ini ditunjukkan bahwasannya dari segi tampilan siswa merasa sangat sesuai dengan teks, tata letak gambar, dan video yang mudah dibaca siswa, dari segi tampilan materi memperoleh 89.07% melalui perangkat smartphone sangat mudah di akses melalui tombol navigasi dan tautan PhET simulation dan tampilan segi manfaat 89.14% siswa percaya bahwa dari langkah-langkah *inquiry based learning* dalam modul membantu menjadi mandiri dan mendapatkan pemahaman visual tentang konsep gelombang cahaya dengan jauh lebih cepat, sehingga kesimpulan e-modul dengan *inquiry based learning* yang dibuat mudah digunakan, menarik, dan memenuhi kebutuhan siswa selama proses pembelajaran. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Surya et al., 2021), yang menunjukkan bahwa jawaban siswa terhadap modul daring berbasis inkuiri terbimbing diklasifikasikan sebagai praktis. Modul daring tersebut mudah digunakan, memiliki antarmuka yang menarik secara visual, serta mendorong siswa untuk berpartisipasi secara lebih aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran. Menurut pernyataan (Rezeki et al., 2025), setiap indikator penilaian jika terget tercapai lebih dari 61%, produk tersebut akan tersedia mendukung temuan ini.



KESIMPULAN

Berdasarkan seperti yang ditunjukkan oleh uji validasi oleh validator, e-modul pembelajaran berupa *inquiry based learning* berbantuan Flip PDF *corporate edition* memiliki kategori sangat layak untuk diterapkan, khususnya pada mata pelajaran fisika kelas XI bidang gelombang cahaya. Reaksi siswa terhadap e-modul *inquiry based learning* mendapat respon sangat baik. Setelah di uji cobakan, e-modul *inquiry based learning* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam kategori sedang. Demikian pula, hasil belajar siswa meningkat setelah menggunakan e-modul *inquiry based learning* dengan kategori sedang. Untuk penelitian selanjutnya karena tanpa kelas kontrol yaitu, satu kelompok *pretest-posttest* peningkatan motivasi dan hasil belajar tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan model pembelajaran lain dalam penelitian ini kemudian diharapkan bahwa penelitian ini akan mencakup berbagai aspek yang lebih luas dari aspek afektif dan psikomotor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu yang telah membantu kami dalam menyusun artikel ini, serta siswa dan pendidik SMAN 7 Bengkulu Selatan yang telah siap untuk menjadi subjek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, I. R., & Kuntjoro, S. (2026). *Validitas E-Modul Berbasis Guided inquiry Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Siswa*. 12, 1–15. <https://doi.org/10.22437/biodik.v12i1.53204>
- Andelia, G., & Indriani, R. (2026). Implementasi keterampilan abad 21 berbasis Kurikulum Merdeka pembelajaran IPAS menggunakan model Project Based Learning (PjBL) pada siswa kelas V SDN 1 Damar. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 112–123. <https://doi.org/10.61132/yudistira.v4i1.2627>
- Dewi, Kusuma, Dias, Pangesthi, L. T., Handajani, S., & Romadhoni, I. F. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip PDF Corporate Edition Pada Kompetensi Dasar Puff Pastry Siswa Kelas XII SMK. *Journal of Creative Student Research*, 1(2), 279–292. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i2.1503>
- Erika Purnama, M., Hidayat, S., & A. Siroj, R. (2022). Guided Inquiry-Based Electronic Module Development on Circulation System Ma-Terial to Improve Student Learning Outcomes. *Bioeduscience*, 6(1), 20–30. <https://doi.org/10.22236/j.bes/617089>
- Erniwati, E., Hunaidah, H., Nurhidayat, R., & Fayanto, S. (2022). The Testing of E-Module Flip-PDF Corporate to Support Learning: Study of Interests and Learning Outcomes. *Journal of Education Technology*, 6(4), 586–597. <https://doi.org/10.23887/jet.v6i4.43857>
- Evans, P., Vansteenkiste, M., Parker, P., Kingsford-Smith, A., & Zhou, S. (2024). Cognitive Load Theory and Its Relationships with Motivation: a Self-



- Determination Theory Perspective. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09841-2>
- Firdaus, I. S., Efendi, R., & Sinaga, P. (2025). Development of an Inquiry-Based Worksheet to Practice Cognitive and Science Process on Light Wave Concepts. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)*, 11(1). <https://doi.org/10.29303/jpft.v11i1.8777>
- Fitri, S. Y., Nirwana, N., & Putri, D. H. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Untuk Melatih Pemahaman Konsep Fisika Pada Materi Rangkaian Arus Searah. *Amplitudo : Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 1(2), 114–121. <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.2.114-121>
- Gunawan, I., & Palupi, A. R. (2020). Taksonomi Bloom – Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Penilaian. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 1, 16–40. <https://doi.org/10.25273/pe.v2i02.50>
- Guntara, Y. (2020). Normalized Gain : Ukuran Keefektifan Treatment. *UNTIRTA*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27603.40482>
- Hasmedi, T., & Defianti, A. (2022). Mengungkap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Lks Berbasis Inkuiri. *Amplitudo : Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 1(2), 208–218. <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.2.208-218>
- Herawati, S., Mulyani, I., Ilyas, A., Pebrina, R., Trisoni, R., Eliwatis, & Husni, M. (2022). Development of Scientific-based Electronic Modules Using Sigil Application. *AIP Conference Proceedings*, 2524. <https://doi.org/10.1063/5.0112471>
- Huang, H. W., Mills, D. J., & Tiangco, J. A. N. Z. (2024). Inquiry-Based Learning and Technology-Enhanced Formative Assessment in Flipped EFL Writing Instruction: Student Performance and Perceptions. *SAGE Open*, 14(2), 1–15. <https://doi.org/10.1177/21582440241236663>
- Ilham, Z., Walidi, A., & Farida, S. (2024). Peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan model Problem Based Learning berbantuan aplikasi Flip PDF Corporate. *Journal of Economic and Cultural Studies (JECCO)*, 13. <https://doi.org/10.24036/jecco.v4i3.573>
- Kurniawan, R., & Syafriani, S. (2021). Praktikalitas dan Efektivitas Penggunaan E-Modul Fisika SMA Berbasis Guided Inquiry Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(2), 135–141. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss2/572>
- Li, Z., Lou, X., Chen, M., Li, S., Lv, C., Song, S., & Li, L. (2023). Students' online learning adaptability and their continuous usage intention across different disciplines. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02376-5>
- Matejak Cvenic, K., Ivanjek, L., Planinic, M., Jelcic, K., Susac, A., & Hopf, M. (2021). Analyzing high school students' reasoning about polarization of light. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010136>



- Nabilah, M., Sitompul, S. S., & Hamdani, H. (2020). Analisis kemampuan kognitif peserta didik dalam menyelesaikan soal momentum dan impuls. *JIPPF (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Pembelajaran Fisika)*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.26418/jippf.v1i1.41876>
- Nisak, F., & Yulkifli, Y. (2020). Preliminary analysis of development electronic module using inquiry based learning model for 21st century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012070>
- Nisak, F., & Yulkifli, Y. (2021). Development of electronic module using inquiry based learning (IBL) model integrated high order thinking skill (HOTS) in 21st century physics learning class X. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012085>
- Novitasari, M., Connie, C., & Risdianto, E. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Sebagai Bahan Ajar Fisika Pada Materi Gelombang Bunyi Di Sma. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 203–212. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.203-212>
- Puspitasari, L., Subiki, & Supriadi, B. (2022). Pengaruh Media PHET Simulation Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11, 89–96. <https://doi.org/10.24114/jpf.v11i2.37682>
- Ramadayanty, M., Sutarno, S., & Risdianto, E. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Multiple Representation Untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 17–24. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.17-24>
- Rezeki, N. S., Damanik, D. P., & Purba, A. A. (2025). Penerapan Inquiry Learning Berbasis Merdeka Belajar untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X. 6(2), 137–144. <https://doi.org/10.34007/jonas.v6i2.931>
- Setiaji, I. R., & Ermawati, F. U. (2022). Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika Development of Five-Step Diagnostic Test on Light Wave Concepts to Analyze Students ' Understanding Map on The Concepts. 15(1), 43–59. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v15i1.1754>
- Siahaan, A. D., Medriati, R., & Risdianto, E. (2019). Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar II Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Rangkaian Listrik dan Optik Geometris. 2(2), 91–98. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.2.91-98>
- Sopian, Damianus, Does, & Jiran, O. (2021). Analisis Hasil Belajar Siswa Matematika Siswa Berdasarkan Taksonomi Bloom. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2). <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v3i2.1409>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Suherman, M., Marsofiyati, & Adha, M. A. (2026). Pengaruh Literasi Digital Terhadap Problem Solving Dengan Kreativitas Sebagai Variabel Mediasi Siswa SMK Negeri 45 Jakarta. 5(1), 490–502. <https://doi.org/10.58917/aijes.v5i1.691>



- Sulistiyana, Y., Indrowati, M., & Ariyanto, J. (2023). Effectiveness of Guided Inquiry-Based Mosiry E-Module on the Immune System in Improving Students' Integrated Science Process Skills (SPS). *Journal of Learning for Development*, 10(2), 267–279. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i2.800>
- Surya, P., Suma, K., & Subagia, I. W. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 15(3), 86–97. <https://doi.org/10.23887/wms.v15i3.38239>
- Susac, A., Planinic, M., Bubic, A., Ivanjek, L., & Palmovic, M. (2020). Student recognition of interference and diffraction patterns: An eye-tracking study. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 20133. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020133>
- Syifa, A., Putra, N. M. D., Darsono, T., & Rohim, A. M. (2023). Changes in Students' Cognitive Structure on the Concept of Diffraction and Light Interference Using PhET Virtual Simulation. *Physics Education Research Journal*, 5(1), 29–34. <https://doi.org/10.21580/perj.2023.5.1.13658>
- Tegeh, M., & Kirna, M. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan Dengan ADDIE Model*. 2. <https://doi.org/10.23887/ika.v11i1.1145>
- Unda, Y. K., Usman, & Subaer. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya. 2, 124–130. <https://doi.org/10.35580/jspf.v21i2.7486>
- Urhahne, D., & Wijnia, L. (2023). Theories of motivation in education: An integrative framework. *Educational Psychology Review*, 35(2). <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09767-9>
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–38. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>

