



Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)
Universitas Papua
website: <https://journalfkipunipa.org/index.php/kpej>



Integrasi of Ethnoscience of Wayang Kulit in Guided Inquiry E-Modul to Strengthen Critical Thinking in Learning Light and Optical Devices

F. Collin Maharani Manggul, Sholikhah, & Hestiningtyas Yuli Pratiwi*

Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Indonesia

*Corresponding author: hesti@unikama.ac.id

Abstract: *The integration of ethnoscience into the guided inquiry-based e-module is driven by students' low critical thinking skills caused by the dominance of conventional, teacher-centered learning methods. The physics topics of light and optical instruments are linked with elements of the traditional wayang kulit art as an ethnoscience approach to create more meaningful and contextual learning experiences. This study aims to develop an interactive and contextual e-module to enhance students' critical thinking skills. The development model used is ADDIE, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research was conducted with 18 eighth-grade students at SMP Ma'arif 01 Nurul Muttaqin. Expert validation results showed that the e-module achieved feasibility scores of 84% for content and media, and 87% for language aspects. Teachers rated the practicality of the e-module very high with a score of 95%. During implementation, students' critical thinking skills significantly improved, indicated by an average pretest score of 16.83 and a post-test score of 98.33. The N-Gain value of 0.9807 falls into the high category, demonstrating the e-module's effectiveness in enhancing critical thinking abilities. Therefore, this guided inquiry-based ethnoscience e-module is both feasible and effective as an innovative and contextual science learning medium.*

Keywords: *critical thinking, e-module, ethnoscience, guided inquiry*

Integrasi Etnosains Wayang Kulit dalam E-Modul Inkuiri Terbimbing untuk Penguatan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Cahaya dan Alat Optik

Abstrak: Integrasi etnosains dalam e-modul berbasis inkuiri terbimbing dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa akibat dominasi metode pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru. Materi cahaya dan alat optik dalam pembelajaran IPA dikaitkan dengan unsur seni wayang kulit sebagai pendekatan etnosains guna menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan e-modul yang interaktif dan kontekstual guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis di kalangan siswa. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang terdiri dari lima bagian, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, pelaksanaan, dan evaluasi. Penelitian ini dilakukan pada 18 siswa kelas VIII di SMP Ma'arif 01 Nurul Muttaqin. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa e-modul ini memiliki tingkat kelayakan 84% untuk konten dan media, serta 87% untuk aspek bahasa. Para guru menilai tingkat kepraktisan e-modul sangat tinggi dengan skor 95%. Selama tahap pelaksanaan, terjadi peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis siswa, yang terlihat dari rata-rata nilai pretest 16,83 dan post-test 98,33. Nilai N-Gain mencapai 0,9807 yang termasuk dalam kategori tinggi, membuktikan bahwa e-modul ini efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Oleh karena itu, e-modul inkuiri berbasis etnosains ini layak digunakan dan efektivitasnya sebagai media pembelajaran IPA yang inovatif dan kontekstual sangat tinggi.

Kata kunci: berpikir kritis, e-modul, etosains, inkuiri terbimbing

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) sering kali menjadi tantangan bagi siswa karena banyaknya konsep teoritis yang bersifat abstrak dan sulit dipahami (Widianjani & Patimah, 2023), seperti halnya seni yang memiliki nilai simbolis dan makna yang mendalam, konsep IPA juga membutuhkan penerapan praktis agar dapat dipahami dengan baik. Tanpa pengalaman langsung, siswa mungkin kesulitan memahami teori ilmiah dan menghubungkannya dengan fenomena alam dalam kehidupan nyata. Kurangnya eksperimen sederhana menghambat kemampuan siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut (Rosminah et al., 2023). Sugiarti et al., (2024) dan Freccelia et al., (2024), menyatakan bahwa pengajaran ilmu pengetahuan alam biasanya cukup rumit, memerlukan penyelidikan yang mendalam serta kemampuan analisis yang baik. Tidak adanya partisipasi aktif dari siswa dalam proses belajar akan berpengaruh langsung pada perkembangan kemampuan berpikir kritis mereka.

Berpikir secara kritis merupakan suatu langkah terstruktur untuk mengevaluasi data, dugaan, logika, dan kata-kata yang membentuk sebuah pernyataan (Putri et al., 2024; Rozalia et al., 2024). Berpikir kritis mengaktifkan berbagai keterampilan kognitif, mulai dari mengingat, membedakan, menganalisis, menafsirkan, hingga mengevaluasi dan menyusun argumen atau hipotesis (Saputra et al., 2022). Keterampilan berpikir kritis mencerminkan kemampuan siswa dalam mengkaji informasi secara tajam, mengevaluasi argumen, dan menguji asumsi sebelum menyimpulkan, yang berperan penting dalam membangun kecerdasan analitis dan pemecahan masalah (Ahdhianto et al., 2024; Yuliana et al., 2020). Namun, saat ini masih banyak siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang rendah, seperti yang diungkapkan oleh Yuliana et al., (2020). Salah satu alasan yang berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa adalah masih seringnya penggunaan metode pembelajaran tradisional yang bersifat sepihak dan kurang melibatkan keterlibatan aktif siswa (Putri et al., 2024). Dalam kondisi tersebut, siswa cenderung hanya menjadi penerima informasi secara pasif tanpa terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Suharyani & Siswanto, 2022; Sunaryo et al., 2023). Jika siswa hanya menerima penjelasan tanpa keterlibatan aktif, mereka cenderung tidak terbiasa untuk mengajukan pertanyaan atau menganalisis informasi yang diberikan (Parwati et al., 2020). Akibatnya, siswa kesulitan mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena kurangnya latihan dalam membangun argumen dan mengevaluasi berbagai perspektif. Padahal, berpikir kritis melibatkan langkah-langkah penting seperti mengidentifikasi masalah, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan bukti, menarik kesimpulan logis, serta merefleksikan dan mengkomunikasikan hasilnya. Tanpa latihan yang melibatkan langkah-langkah ini, keterampilan berpikir kritis siswa sulit berkembang secara maksimal.

Kurangnya sumber belajar yang dapat mendorong pemikiran analitis menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Sumber yang tidak interaktif serta tidak mengajak mereka untuk menyelidiki permasalahan membuat siswa menjadi lebih pasif. Dengan demikian, diperlukan media pembelajaran seperti e-modul yang berbasis pada inkuiri terarah yang dirancang untuk merangsang partisipasi aktif dan mengasah kemampuan berpikir kritis siswa. Seperti yang dikatakan Santoso et al., (2023) dan Wahyuni & Sari, (2020), kesulitan siswa dalam memahami materi sering kali disebabkan oleh keterbatasan bahan ajar, yang juga berdampak pada menurunnya minat belajar. Untuk mengatasi hal ini, pendidik perlu menerapkan pendekatan pembelajaran yang lebih partisipatif. Salah satu alternatif yang efektif adalah model inkuiri terbimbing, yang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dan meningkatkan kualitas pengalaman belajar mereka.

Metode pembelajaran inkuiri terbimbing terbukti efektif dalam mengasah dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Widianjani & Patimah, 2023). Metode ini melibatkan siswa dalam proses investigasi yang dikontrol oleh guru agar siswa dapat menemukan jawaban sendiri atas pertanyaan-pertanyaan yang ditetapkan. Model inkuiri terbimbing efektif mendorong peningkatan berpikir kritis siswa karena menekankan partisipasi aktif mereka selama pembelajaran (Sarumaha & Harefa, 2023). Penerapan model pembelajaran tentunya membutuhkan perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan secara aktif dan efektif bagi siswa. Salah satu perangkat pembelajaran yang efektif untuk pembelajaran mandiri sesuai kurikulum merdeka adalah modul ajar.

Perkembangan teknologi di era digital telah merevolusi dunia pendidikan, mengubah cara belajar dan mengakses informasi. Inovasi ini mendorong terciptanya pembelajaran yang lebih interaktif, inklusif, dan fleksibel, serta memungkinkan siswa belajar sesuai kebutuhan dan gaya belajarnya masing-masing (Peramtasari, 2023). Dengan memanfaatkan teknologi digital, media pembelajaran seperti modul ajar dapat dikemas dalam bentuk elektronik, sehingga dapat membantu memudahkan siswa belajar secara mandiri. E-modul menjadi solusi sumber belajar yang praktis dan mudah diakses oleh siswa (Nurhayati et al., 2021). Penggunaan e-modul sebagai media pembelajaran digital dirancang secara interaktif dan sistematis untuk mendukung pembelajaran mandiri, sehingga mampu mendorong siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui pemecahan masalah secara mandiri (Salsabila et al., 2024).

E-modul dapat dengan mudah diakses menggunakan perangkat elektronik seperti smartphone, komputer, dan laptop, sehingga memudahkan penggunaannya di berbagai tempat dan waktu (Risma & Yulkifli, 2022). Hal ini memungkinkan peserta didik untuk benar-benar menguasai materi pembelajaran. E-modul ini menyediakan video, animasi, gambar, dan kuis interaktif yang menjadikannya menarik dan tidak membosankan (Fourilla et al., 2022). Bahan ajar yang bagus dan interaktif juga membuat siswa tidak merasa bosan dengan kegiatan pembelajaran (Agustini et al., 2023). E-modul dirancang untuk mendukung siswa dalam mencapai tujuan belajar dengan cara yang menyenangkan dan efisien. Sebagaimana dinyatakan oleh Saputra et al., (2022), e-modul merupakan jenis bahan ajar digital yang ditujukan untuk pembelajaran secara mandiri, disusun dengan sistematis dalam unit-unit spesifik, dan dilengkapi dengan tautan navigasi yang meningkatkan interaksi siswa serta memperkaya pengalaman belajar mereka.

Menggabungkan inkuiri terbimbing dengan e-modul mampu membentuk suasana belajar yang interaktif dan dinamis. Contohnya, setelah mempelajari materi cahaya dan alat optik melalui e-modul, siswa dapat melanjutkan ke tahap inkuiri terbimbing dengan melakukan eksperimen sederhana tentang interaksi cahaya dengan berbagai jenis permukaan. Oleh karena itu, guru perlu merancang e-modul IPA secara kreatif agar materi mudah dipahami dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Nabil et al., 2021). Sayangnya, ketersediaan e-modul yang mengadopsi model inkuiri terbimbing masih minim. Kondisi ini mendorong sejumlah penelitian yang berangkat dari kurangnya bahan ajar digital berbasis inkuiri terbimbing di sekolah, sehingga memunculkan inisiatif pengembangan e-modul sebagai solusi inovatif dalam pembelajaran (Agustini et al., 2023; Salsabila et al., 2024).

Pembelajaran kontekstual memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri, dengan mengaitkan materi pembelajaran pada budaya yang ada di masyarakat. Dalam pembelajaran IPA, pendekatan ini dikenal sebagai pembelajaran berbasis etnosains, yang merujuk pada ilmu pengetahuan yang diperoleh dari budaya atau tradisi masyarakat setempat, dengan dasar kebenaran yang dapat dipertanggungjawabkan.

Penerapan etnosains dalam pendidikan menawarkan solusi yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa (Haspen et al., 2021; Putri et al., 2023).

Etnosains menggabungkan pengetahuan tradisional masyarakat dengan ilmu pengetahuan modern, memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep ilmiah dengan budaya dan kehidupan sehari-hari. Contohnya, dalam materi IPA tentang Cahaya dan Alat Optik, etnosains dapat diterapkan melalui seni wayang kulit, yang merupakan warisan budaya Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Dalam pertunjukan wayang kulit, dalang memanipulasi wayang di balik kain putih yang disinari cahaya dari lampu minyak (*blencong*), yang memperlihatkan interaksi cahaya dengan media transparan (Nurhidayat et al., 2022). *Blencong* berfungsi sebagai sumber cahaya yang menciptakan bayangan wayang di layar, menunjukkan bagaimana cahaya bergerak lurus dan dipantulkan oleh objek.

Proses ini menggambarkan penerapan prinsip fisika dalam kehidupan tradisional, menggabungkan ilmu pengetahuan modern dengan kearifan lokal. Etnosains bukan hanya soal integrasi ilmu, tetapi juga pemahaman bagaimana masyarakat tradisional menerapkan konsep ilmiah dalam aktivitas sehari-hari. (Yachod et al., 2024), Dalam pertunjukan wayang kulit, penggunaan *blencong* untuk menghasilkan bayangan yang dramatis menggambarkan penerapan prinsip cahaya, seperti cahaya yang merambat lurus dan dipantulkan. Dalang harus menempatkan *blencong* dengan tepat untuk menciptakan bayangan yang ideal, yang membutuhkan pemahaman mendalam tentang sifat cahaya guna memaksimalkan efek visual pada layar (Amirul, 2022).

Etnosains dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menghubungkan pembelajaran dengan budaya, sehingga mereka mampu memahami, menerapkan, dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Putri et al., 2024). Ketika siswa mempelajari konsep ilmiah berdasarkan pengalaman nyata dari lingkungan sekitar mereka, mereka dilatih untuk menganalisis fenomena secara mendalam dan menghubungkannya dengan teori ilmiah. Penggunaan e-modul inkuiri terbimbing berbasis etnosains dapat meningkatkan pembelajaran yang lebih efektif. Contohnya, e-modul "Cahaya dan Alat Optik" mengajarkan prinsip-prinsip fisika cahaya melalui konteks wayang kulit, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami bagaimana cahaya menciptakan bayangan. Dengan mengaitkan materi ilmiah dengan budaya lokal, pemahaman siswa menjadi lebih relevan dan konkret. E-modul ini juga mendorong partisipasi aktif siswa melalui tugas eksploratif yang terkait dengan budaya mereka (Nurhayati et al., 2021). Pengembangan e-modul berbasis inkuiri terbimbing yang mengangkat unsur etnosains dari pertunjukan wayang kulit pada materi cahaya dan alat optik menjadi urgensi tersendiri karena masih minimnya kajian yang secara khusus menggabungkan pendekatan inkuiri dengan konteks budaya tersebut. Penelitian ini berperan penting dalam menjembatani pembelajaran sains dengan nilai-nilai lokal, sehingga materi yang disampaikan tidak hanya bersifat ilmiah, tetapi juga relevan dengan kehidupan siswa (Haspen & Syafriani, 2022).

Saat ini, media pembelajaran yang menggabungkan model inkuiri terbimbing dan pendekatan etnosains khususnya pada materi fisika masih sangat terbatas, padahal penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa e-modul dengan pendekatan tersebut efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa (Yachod et al., 2024). Penggunaan e-modul sebagai media pembelajaran digital sangat sesuai dengan kebutuhan pendidikan modern yang mengutamakan fleksibilitas dan akses mudah. E-modul interaktif berbasis inkuiri terbimbing dan etnosains dapat memperkaya pengalaman belajar dan meningkatkan efektivitas pembelajaran (Putri et al., 2024). Penelitian ini penting untuk memenuhi kebutuhan akan media pembelajaran yang kreatif, yang bisa meningkatkan

kemampuan berpikir kritis siswa dan memperdalam pengetahuan mereka tentang budaya, terutama melalui seni wayang kulit.

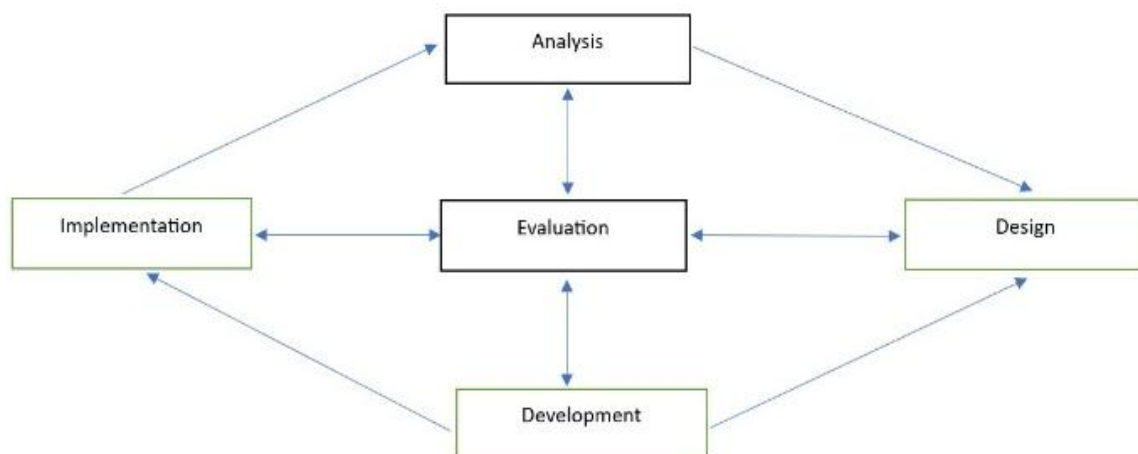
Menyikapi masalah yang ada, peneliti berminat untuk menciptakan materi ajar yang dapat mendorong kemampuan berpikir kritis para siswa, dengan menggunakan e-modul yang berlandaskan inkuiri terbimbing yang menggabungkan budaya dan kearifan lokal dalam proses pembelajaran sains (Kurniawan & Syafriani, 2021; Widayanti et al., 2022). Inovasi yang ada dalam penelitian ini terletak pada keterkaitan antara budaya dan konten IPA, khususnya pada tema cahaya dan alat optik yang diperlihatkan melalui seni wayang kulit. Dengan pendekatan ini, siswa tidak sekadar mempelajari teori IPA, namun juga mengevaluasi bagaimana penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, suatu metode yang masih jarang diteliti sebelumnya. Selain itu, keterlibatan langsung dengan budaya setempat mendorong siswa untuk lebih berpartisipasi dalam proses belajar.

Integrasi etnosains dengan e-modul yang berfokus pada inkuiri terarah dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan efisien dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Metode ini mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan belajar, sambil mengapresiasi budaya lokal dan memperluas pengetahuan mereka mengenai konsep-konsep ilmiah. Hasilnya, selain keterampilan berpikir kritis yang meningkat, siswa juga lebih menghargai budaya mereka. Penggunaan media pembelajaran inovatif seperti e-modul berbasis etnosains memberikan pemahaman yang lebih kontekstual terhadap materi pelajaran (Putri & Aufa, 2024).

E-modul ini terbagi menjadi tiga bagian utama: pendahuluan, isi, dan penutup, yang disusun secara sistematis untuk memastikan alur pembelajaran yang terstruktur. Keunggulan dari e-modul berbasis Inkuiri Terbimbing adalah kemampuannya memberikan akses materi sesuai dengan karakter belajar siswa, kapan saja dan di mana saja, sehingga siswa dapat lebih aktif dalam memahami dan menguasai materi. Diharapkan, penggunaan e-modul ini dapat mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan menggunakan model penelitian ADDIE. ADDIE terdiri dari lima tahapan pengembangan yaitu *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Alur penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gamabar 1. Skema Pengembangan ADDIE (Rozalia et al., 2024)

Proses pengembangan dilakukan melalui lima tahap sistematis. Pertama, analisis kebutuhan pembelajaran dilakukan melalui observasi untuk memahami karakteristik siswa kelas VIII SMP Ma'arif 01 Nurul Muttaqin dan memilih materi yang relevan. Pada tahap perancangan, e-modul dirancang dengan merujuk pada literatur yang ada, memilih media yang tepat, dan menyusun instrumen penelitian. Tahap pengembangan melibatkan pembuatan prototipe e-modul yang divalidasi oleh ahli untuk menilai kelayakan dan kualitasnya. Pada tahap implementasi, e-modul diuji coba di kelas dengan pre-test dan post-test untuk mengukur efektivitasnya, serta angket kepraktisan diisi oleh guru untuk evaluasi kemudahan penggunaan. Tahap terakhir, evaluasi, dilakukan dengan menganalisis umpan balik dari validator dan guru untuk menyempurnakan e-modul di masa depan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket kelayakan produk yang dinilai oleh tiga validator ahli dan angket kepraktisan produk yang dinilai oleh guru IPA.

Produk E-modul Inkuiri Terbimbing berbasis Etnosains dinilai oleh tiga validator dan seorang guru menggunakan angket dengan skala Likert 1 hingga 4. Angket kelayakan mencakup dua aspek utama, yaitu tampilan media serta isi dan bahasa yang digunakan dalam media tersebut. Sementara itu, angket kepraktisan menilai tingkat kemudahan penggunaan media oleh pengguna. Skor pada skala Likert memiliki makna sebagai berikut: (1) sangat kurang, (2) cukup, (3) baik, dan (4) sangat baik. Selanjutnya, data hasil penilaian dari para validator dianalisis menggunakan rumus persentase kelayakan untuk menentukan tingkat kesesuaian produk (Izzania et al., 2024).

$$P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P = Presentase

$\sum xi$ = Jumlah total skor dari validator

$\sum x$ = Jumlah skor maksimum

Kriteria untuk memberikan makna dan membuat keputusan mengenai e-modul inkuiri yang dipandu dan berbasis etnosains yang dibuat berdasarkan prosentase nilai ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Presentase Kriteria Kelayakan (Izzania et al., 2024).

Presentase (%)	Kriteria
85-100	Sangat Layak
75-84	Layak
65-74	Cukup Layak
45-64	Tidak Layak
< 36	Sangat Tidak Layak

Persentase kepraktisan media pembelajaran diukur melalui penilaian guru mata pelajaran menggunakan skala Likert. Kesimpulan diambil dari berbagai pengujian yang dilakukan oleh guru terhadap media yang dikembangkan. Penilaian skor didasarkan pada kriteria yang tercantum dalam skala Likert pada Tabel 2.

Tabel 2. Presentase Kriteria Kepraktisan

Presentase (%)	Kriteria
85-100	Sangat Praktis
75-84	Praktis
65-74	Cukup Praktis
45-64	Tidak Praktis
< 36	Sangat Tidak Praktis

Uji N-Gain dilakukan untuk mengukur sejauh mana peningkatan yang terjadi antara kondisi sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (Purnamawati et al., 2017). Setelah memperoleh persentase nilai gain, data tersebut dianalisis untuk menentukan kategorinya, yaitu tinggi, sedang, atau rendah. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Humairah et al., 2024).

$$N - Gain = \frac{x_{post} - x_{pre}}{x_{max} - x_{pre}} \quad (2)$$

Berdasarkan nilai gain yang diperoleh, tingkat kemampuan berpikir kritis diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori sesuai dengan Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Uji N-Gain

N-Gain	Kriteria
$-1,00 \leq N-Gain < 0,00$	Terjadi Penurunan
$N-Gain = 0$	Tetap
$N-Gain \leq 0,3$	Rendah
$0,7 \geq N-Gain > 0,3$	Sedang
$N-Gain > 0,7$	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis (*analyze*)

Tahap awal yang dilaksanakan adalah pengamatan langsung, aktivitas ini bertujuan untuk memahami apa yang dibutuhkan oleh siswa serta sifat-sifat siswa. Hasil pengamatan pembelajaran IPA di SMP Ma'arif 01 Nurul Muttaqin menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih menggunakan pendekatan konvensional, dengan metode satu arah yang fokus pada guru. Hal ini membuat siswa menjadi kurang aktif, hanya mendengarkan tanpa partisipasi yang nyata, sehingga membuat suasana belajar terasa membosankan dan tidak menarik minat siswa. Selain itu, guru lebih banyak menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan buku teks sebagai sumber utama, yang tidak begitu efektif dalam membangun kemampuan berpikir kritis siswa. Pengamatan juga menunjukkan bahwa siswa menghadapi kesulitan dalam menganalisis informasi, menyusun argumen, menyelesaikan masalah, dan menarik kesimpulan yang logis, yang semuanya merupakan elemen penting dalam berpikir kritis. Seperti yang dinyatakan Putri et al., (2024), faktor yang mengakibatkan kurangnya kemampuan berpikir kritis pada siswa dapat dipengaruhi oleh metode pembelajaran konvensional yang dianggap tidak efektif karena siswa hanya mendapatkan informasi dari guru tanpa kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran di sekolah. Menurut Santoso et al., (2023) dan Wahyuni & Sari, (2020), banyak siswa menghadapi kendala dalam memahami materi yang diakibatkan oleh minimnya sumber belajar, yang juga dapat membuat siswa merasa jenuh saat mengikuti proses pembelajaran.

Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap kedua dalam proses pengembangan difokuskan pada perancangan e-modul interaktif berbasis inkuiri terbimbing dan etnosains guna meningkatkan kualitas pembelajaran siswa. Menurut Sari & Lutfi, (2023) model pembelajaran inkuiri terbimbing terbukti efektif karena melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar, mulai dari merumuskan masalah, memilih informasi yang relevan, mengidentifikasi asumsi, mengevaluasi solusi, hingga menarik kesimpulan secara mandiri. E-modul ini dibuat dengan bantuan aplikasi Canva agar memiliki desain yang menarik dan mudah dimengerti. Konten yang disajikan meliputi tema "Cahaya dan Alat Optik" untuk pelajaran IPA di kelas VIII. Dalam penyusunannya, unsur etnosains diintegrasikan dengan mengaitkan konsep-konsep ilmiah dengan kearifan lokal, salah satunya adalah pertunjukan wayang kulit. Pertunjukan ini menggambarkan berbagai konsep cahaya, seperti sifat perambatan cahaya, bayangan, dan benda tembus cahaya, di mana layar (*kelir*) berfungsi sebagai media tembus cahaya dan tokoh wayang membentuk bayangan melalui pencahayaan dari lampu *blencong*. Dengan demikian, siswa dapat memahami konsep ilmiah melalui fenomena budaya yang akrab dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Nabil et al., (2021) etnosains membantu menumbuhkan rasa bangga terhadap budaya lokal sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Model tersebut kemudian dikemas dalam bentuk e-modul berbasis etnosains yang tidak hanya mudah diakses kapan pun dan di mana pun, tetapi juga menyajikan materi yang dekat dengan konteks kehidupan siswa, sehingga lebih bermakna dan aplikatif.

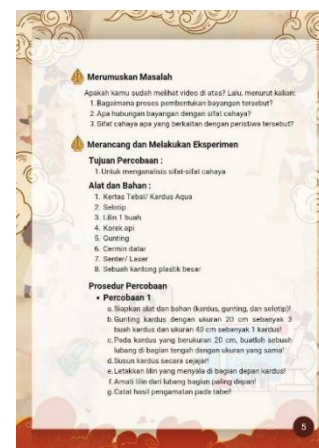
Modul ini juga menyertakan LKPD yang mengikuti pendekatan inkuiri terarah, yang mendorong siswa untuk menyelidiki konsep dengan cara bertanya, mengamati, dan membuat kesimpulan. Selain itu, kuis interaktif berbasis *Wordwall* ditambahkan untuk meningkatkan keterlibatan siswa serta melatih keterampilan berpikir kritis. Sejalan dengan pendapat Agustini et al., (2023), bahan ajar yang interaktif dan kontekstual dapat mengurangi kejenuhan dalam belajar serta meningkatkan motivasi dan kualitas pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari. Sebagai bagian dari proses pengembangan, peneliti juga menyusun instrumen untuk validasi dan evaluasi e-modul. Instrumen tersebut meliputi angket kelayakan yang ditujukan kepada ahli media, bahasa, dan materi guna menilai kualitas isi, tampilan, serta aspek kebahasaan modul. Di samping itu, angket kepraktisan juga disusun untuk guru dengan tujuan mengevaluasi kemudahan penggunaan e-modul dalam kegiatan pembelajaran. Untuk mengukur efektivitas e-modul, dilakukan pretest dan posttest terhadap siswa. Setelah melalui tahap validasi oleh para ahli, angket kepraktisan disebarkan kepada guru sebagai dasar untuk memperoleh umpan balik sebelum e-modul diterapkan secara lebih luas.



Gambar 2. Sampul Depan



Gambar 3. LKPD

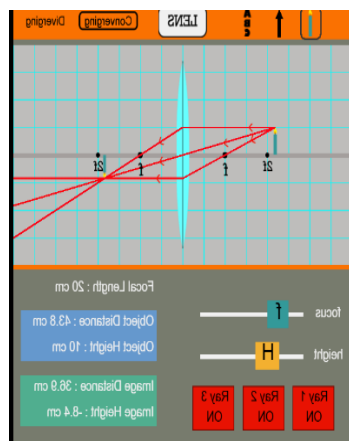


Gambar 4. LKPD

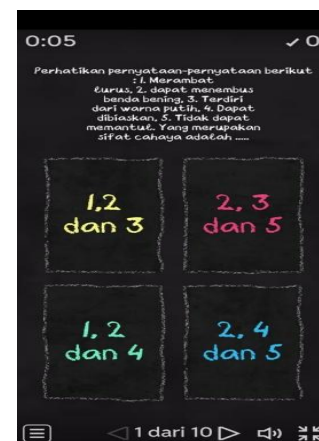


Gambar 5. Video Pementasan Wayang Sumber:

<https://youtu.be/Ra0w-UCxkrU>



Gambar 4. Virtual Lab



Gambar 5. Tampilan Kuis

Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada fase pengembangan, peneliti membuat e-modul mengikuti desain yang telah dirancang sebelumnya, kemudian melanjutkan dengan proses validasi terhadap kelayakan produk tersebut. E-modul ini dievaluasi oleh para ahli, termasuk pakar media, pakar materi, dan pakar bahasa, serta oleh guru IPA, untuk menilai aspek praktisnya. Evaluasi ini bertujuan untuk mendapatkan umpan balik dalam meningkatkan kualitas e-modul yang berlandaskan etnosains. Setelah satu kali revisi dilaksanakan, laporan tentang validitas produk disusun.

Tabel 4. Hasil Penilaian Ahli Materi dan Ahli Media

No	Validator	Skor (%)	Kategori
1.	Ahli Media	84	Layak
2.	Ahli Materi	84	Layak
3	Ahli Bahasa	87	Sangat Layak

Berdasarkan hasil penilaian validator pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa materi, media dan bahasa yang disajikan pada e-modul mendapatkan presentase 84% dan 87%. Maka dari itu e-modul yang telah dibuat dinyatakan layak untuk digunakan siswa. Pada pengujian kepraktisan media pembelajaran bertujuan untuk mengetahui mutu kepraktisan produk yang dikembangkan ketika digunakan. Berikut adalah hasil penilaian kepraktisan.

Tabel 5. Hasil Penilaian Kepraktisan Oleh Guru

No	Validator	Skor (%)	Kategori
1.	Guru IPA	95	Sangat Praktis

Berdasarkan penilaian guru mata pelajaran, e-modul dinyatakan sangat praktis dengan skor kepraktisan mencapai 95%. Dengan hasil tersebut, media pembelajaran ini memenuhi kriteria sangat layak dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Apabila penilaian menunjukkan bahwa media pembelajaran masuk dalam kategori sangat layak, maka media tersebut bisa dijadikan sebagai sarana pendukung yang efektif dalam kegiatan pembelajaran (Wijaya et al., 2024).

Tahap Penerapan (*Implementation*)

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa diukur melalui nilai N-Gain, dengan membandingkan hasil pretest dan posttest sebelum dan setelah penggunaan media. Perbandingan ini dianalisis menggunakan metode N-Gain untuk mengevaluasi kemajuan pemahaman siswa. Uji coba ini bertujuan untuk menilai respons siswa terhadap e-modul yang dikembangkan, sekaligus memastikan kelayakan dan efektivitasnya sebagai media pembelajaran (Hafizah et al., 2024). Nilai N-Gain yang didapatkan menunjukkan adanya kemajuan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis siswa setelah memanfaatkan e-modul. Uji coba dilakukan pada 18 siswa kelas VIII SMP Ma'arif Nurul Muttaqin dalam dua sesi, masing-masing berdurasi 45 menit, total 4 x 45 menit. Selama uji coba, siswa mengisi pretest dan posttest yang hasilnya disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rata-Rata Pretset dan Posttest

$\bar{x}$ pretest	$\bar{x}$ posttest	N-Gain
16,83	98,33	0,9807

Berdasarkan standar hasil N-gain, diperoleh bahwa produk yang dikembangkan termasuk dalam kategori efektif, ditunjukkan oleh nilai n-gain sebesar 0,9807. Nilai N-Gain berada pada kategori positif, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran mengalami peningkatan yang signifikan. Dengan begitu media yang dikembangkan sangat layak untuk diimplementasikan.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi adalah tahap terakhir. Evaluasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu formatif dan sumatif. Penilaian formatif bertujuan menyempurnakan produk selama proses pengembangan, sedangkan penilaian sumatif dilakukan di akhir untuk menilai efektivitas dan kelayakan produk secara keseluruhan (Hafizah et al., 2024). Pada tahap analisis, evaluasi formatif dilakukan melalui observasi langsung untuk mengidentifikasi kebutuhan guru dan siswa. Guru memerlukan e-modul untuk mendukung pengembangan berpikir kritis, sementara siswa membutuhkan media pembelajaran yang menunjang proses belajar. Tahap perancangan difokuskan pada penyesuaian materi, model pembelajaran, dan isi e-

modul agar sesuai dengan tujuan pembelajaran cahaya dan alat optik serta mengandung unsur etnosains. Pada tahap pengembangan, evaluasi dilakukan dengan mengintegrasikan masukan dari para ahli guna menyempurnakan e-modul agar lebih layak dan relevan. Saat implementasi, evaluasi diarahkan pada efektivitas penggunaan e-modul di kelas dan kesesuaian pelaksanaan. Meski evaluasi sumatif menjadi fokus akhir, evaluasi formatif tetap dijalankan secara berkelanjutan untuk perbaikan produk.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis etnosains dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Observasi awal menunjukkan perlunya media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual untuk mengatasi dominasi metode konvensional yang membuat siswa kurang aktif. E-modul yang dikembangkan memenuhi standar kelayakan menurut penilaian ahli materi, media, dan bahasa, serta dinilai sangat praktis oleh guru dengan persentase kepraktisan mencapai 95%. Implementasi e-modul di kelas VIII SMP Ma'arif 01 Nurul Muttaqin menunjukkan peningkatan signifikan hasil belajar, dari rata-rata nilai pre-test 16,83 menjadi 98,33 pada post-test, dengan N-Gain sebesar 0,9807 yang terdapat dalam kategori tinggi. Evaluasi formatif dan sumatif yang dilakukan pada setiap tahap pengembangan mendukung penyempurnaan media, menjadikannya layak dan efektif untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah untuk menciptakan e-modul yang lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya dalam pembelajaran IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, E., Yeni, L. F., & Titin. (2023). Kelayakan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing sebagai Bahan Ajar pada Materi Jamur Kelas X SMA. *Biodik*, 9(2), 72–81. <https://doi.org/10.22437/biodik.v9i2.20183>
- Ahdhianto, E., Masula, S., Thohir, M. A., & Khotimah, K. (2024). Pengembangan E-modul berbasis PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 10(1), 167–178. <https://doi.org/10.29407/jmen.v10i1.22376>
- Amirul, A. A. (2022). Evolution of Lighting in Wayang Kulit. *Gengdang Alam*, 12(1), 113–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.51200/ga.vi.1925>
- Fourilla, F., Fauzi, A., & Mardian, V. (2022). Efektivitas E-Modul Fisika Berbasis Inquiry Based Learning Terintegrasi Bencana Kekeringan untuk Meningkatkan Sikap Kesiapsiagaan Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2), 178. <https://doi.org/10.24036/jppf.v8i2.117874>
- Freccelia, E., Putri, D. H., & Koto, I. (2024). Development of Physics E-Modules Based on Inquiry Learning Assisted by Sigil Software to Improve Critical Thinking Skills of High School Students. *Kasuari: Physics Education Journal*, 7(2), 384–395. <https://doi.org/https://doi.org/10.37891/kpej.v7i2.779>
- Hafizah, M., Sukmono, T., & Hsb, M. H. E. H. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Sistem Pencernaan Manusia untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik Kelas XI IPA SMA. *Inspiratif Pendidikan*, 12(2), 625–639. <https://doi.org/10.24252/ip.v12i2.37516>
- Harnipa, H., Saputra, I. G. P. E., & Hasan, N. (2022). Efektivitas Pendekatan Inkuiri dalam Pembelajaran Fisika Siswa Kelas X SMK Pancasakti Makassar The Effectiveness

- of the Inquiry Approach in Learning Physics Students on Grade X SMK Pancasakti Makassar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 7(4), 210–216. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v7i4.35>
- Haspen, C. D. T., & Syafriani. (2022). Praktikalitas dan Efektifitas Emodul Fisika Berbasis inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.24036/jppf.v8i1.115684>
- Haspen, C. D. T., Syafriani, & Ramli. (2021). Validitas E-Modul Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>
- Humairah, L. P., Wahyuni, S., Nuha, U., & Wahyuni, D. (2024). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Flipbook Digital untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(1), 26–34. <https://doi.org/10.24246/j.js.2024.v14.i01.p26-34>
- Izzania, R. A., Sumarni, W., & Harjono. (2024). Pengembangan E-Modul Ajar Kimia Hijau Bermuatan Etno-STEM Berbasis Guided Inquiry untuk Membekali Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 7–16. <https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.46536>
- Kurniawan, R., & Syafriani. (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>
- Nabil, M., Juliyanto, E., & Rahayu, R. (2021). Pengembangan Modul Ipa Berbasis Etnosains Pengolahan Kopi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(2), 457–467. <https://doi.org/10.31002/nse.v4i2.1957>
- Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106–112. <https://doi.org/10.29303/cep.v4i2.2768>
- Nurhidayat, S. I., Prasetyo, N. A., & Ramdani, C. (2022). Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Wayang Kulit untuk Siswa SD. *JIKA (Jurnal of Informatics) Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8(1), 74–78. <https://doi.org/10.31000/jika.v7i3.7989>
- Parwati, G. A. P. U., Rapi, N. K., & Rachmawati, D. O. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(1), 49. <https://doi.org/10.23887/jipf.v10i1.26724>
- Peramtasari, S. D. (2023). Peran Praktik Teknologi Pendidikan bagi Perkembangan Ilmu Komunikasi Pendidikan. *Indonesian Journal of Learning and Instructional Innovation*, 1(01), 9–16. <https://doi.org/10.20961/ijolii.v1i01.917>
- Purnamawati, D., Ertikanto, C., & Suyatna, A. (2017). Keefektifan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 209–219. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v6i2.2070>
- Putri, A. N. L., Sutarto, & Wahyuni, D. (2024). Meta Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(1), 43–48. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.15580>
- Putri, F., & Aufa. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Wayang Fauna IPA Terhadap

- Kemampuan Berpikir Kritis di Madrasah Ibtidaiyah. *Journal Elementary School Education*, 8(2), 253–260. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30651/else.v8i2.22575>
- Putri, M. R., Suryajaya, & Sholahuddin, A. (2023). Pengembangan E-Modul Ipa Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Karakter Kayuh Baimbai. *Journal of Banua Science Education*, 3(2), 85–97. <https://doi.org/10.20527/jbse.v3i2.165>
- Putri, R. A., Islami, N., & Azhar, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Phet terhadap Peningkatan Kemampuan Multirepresentasi Kelas XI pada Materi Gelombang Mekanik di SMAN 14 Pekanbaru. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 6(1), 112–124. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v6i1.2664>
- Putri, V. O., Arsih, F., Helendra, & Rahmatika, H. (2024). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terintegrasi Etnosains terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Bioshell*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.56013/bio.v13i1.2771>
- Risma, M., & Yulkifli. (2022). Praktikalitas E-Modul Fisika Menggunakan Model Inquiry Based Learning Berbantuan Smartphone untuk Meningkatkan Kompetensi Peserta Didik Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2), 205. <https://doi.org/10.24036/jppf.v8i2.119366>
- Rosminah, R., Leksono, S. M., & Islami, R. A. Z. E. I. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Inquiry Science Issues Tema Tanahku Tercemar untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(4), 978–986. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1250>
- Rozalia, R., Purwanto, A., & Hamdani, D. (2024). Development of LKPD Based on Teaching at the Right Level to Improve the Critical Thinking Ability of Grade XI Students. *Physics Education Journal*, 7(2), 417–430. <https://doi.org/https://doi.org/10.37891/kpej.v7i2.771>
- Salsabila, W., Istiana, R., & Munandar, R. R. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Guided Inquiry Terintegrasi Nilai Keislaman pada Materi Sistem Reproduksi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal BIOEDUIN*, 14(1), 38–49. <https://doi.org/10.15575/bioedin.v14i1.27711>
- Santoso, E., Sugiyanti, & Sari, A. S. P. (2023). Pengembangan E-modul Berbasis Problem based learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Materi Statistika. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 3(2), 103–113. <https://doi.org/10.55868/jeid.v3i2.286>
- Saputra, E., Jamilah, & Susiaty, U. D. (2022). Pengembangan E-Modul Etnomatika Berbasis Model Pembelajaran Inquiry Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis siswa. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 56–63. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v1i1.176>
- Sari, A. A. I., & Lutfi, A. (2023). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui Pendekatan Inkuiri. *Jurnal Simki Pedagogia*, 6(1), 118–129. <https://doi.org/10.29407/jsp.v6i1.225>
- Sarumaha, M., & Harefa, D. (2023). Model Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Ipa Terpadu Siswa. *Ndrumi: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 5(1), 27–36. <https://doi.org/10.57094/ndrumi.v5i1.517>
- Sugiarti, S., Firdaus, A. R., & Kelana, J. B. (2024). Penggunaan Model Pembelajaran RADEC Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar. *Action Research Journal Indonesia (ARJI)*, Vol. 6, No(76),

- 28–34. <https://doi.org/10.61227>
- Suharyani, L. A., & Siswanto, J. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA untuk Pengembangan Modul Ajar Konsep Perubahan Lingkungan Melalui Penerapan Education for Sustainable Development(Esd). *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(5), 1276–1284. <https://doi.org/10.59188/jcs.v1i5.159>
- Sunaryo, P. R., Hutajulu, M., & Kadarisma, G. (2023). Pemahaman Model Pembelajaran Kontekstual dalam Model Pembelajaran (Ctl). *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(5), 1865–1872. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.20448>
- Wahyuni, D., Sari, M., & Hurriyah. (2020). Efektifitas E-Modul Berbasis Problem Solving terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 6(2), 2477–6181. <https://doi.org/https://doi.org/10.15548/nsc.v6i2.1709>
- Widayanti, K., Amaliah, A. K., & Umami Sholikah, A. (2022). Penggunaan E-Modul Berbasis Etnosains pada Sekolah Menengah Atas Mata Pelajaran Fisika: Studi Literature. *SNPPM-4 (Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4, 117–122. <https://prosiding.ummetro.ac.id/index.php/snppm/article/view/70>
- Widianjani, & Patimah, L. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Didactical Mathematics*, 5(1), 81–86. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/dm.v5i1.4938>
- Wijaya, M. A. H., Risdianto, E., & Koto, I. (2024). Development of a Digital Module for Kinematics Material Based on 3D Visual Animation through the MOOCS Platform to Improve Understanding of Concepts. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(2), 351–361. <https://doi.org/https://doi.org/10.37891/kpej.v7i2.769>
- Yachod, A., Kurniawan, W., & Saptaningrum, E. (2024). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Etnosains pada Materi Fluida. *Al-Irsyad Journal of Physics Education*, 3(1), 41–48. <https://doi.org/10.58917/ijpe.v3i1.95>
- Yuliana, E., Subagiyo, L., & Zulkarnaen. (2020). Pembelajaran Fisika Berbasis Android dengan Program Adobe Flash Cs 6 untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa SMA IT Granada Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(02), 105–114. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i2.191>