GeoScienceEd *6(2) (2025)*

Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika

http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index

Pengembangan *E*-Modul Berbasis *Etnosains* Alat Transportasi Cidomo Dengan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemampuan Pemecahan Masalah

Yulia Hasan[1*], Susilawati[2], Yayuk Andayani[3]
[1,2,3,] Magister Pendidikan IPA, Univeritas Mataram, Mataram

DOI: https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i2.994

Article Info
Received: 13 March 2025
Revised: 05 May 2025
Accepted: 08 May 2025

Corresponding Author:

susilawatihambali@unram.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model Problem Based Learning (PBL) yang layak, praktis, dan efektif guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah model pengembangan 4D *(Define, Design, Develop, Disseminate)*. Subjek uji coba penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMAN 3 Mataram. Hasil validasi menunjukkan komponen e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL yang dikembangkan sangat layak dengan nilai validitas isi sebesar 0.92 pada kategori sangat valid. Hasil uji coba terbatas menunjukkan bahwa e-modul dikembangkan sangat praktis untuk digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini terlihat dari data nilai kepraktisan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 88.64, respon guru sebesar 81.59, dan respon peserta didik sebesar 81.10 dengan kategori sangat praktis. Hasil uji n-gain kemampuan berpikir kritis sebesar 0.85 dan kemampuan pemecahan masalah sebesar 0.77 dengan kriteria tinggi yang menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL efektif. Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis etnosains ini sangat layak, sangat praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik.

Kata Kunci: e-modul, *etnosains* cidomo, *Problem Based Learning* (PBL), berpikir kritis, pemecahan masalah.

Citation: Hasan, Y., Susillawati, S., & Andayani, Y.(2025). Pengembangan *E*-Modul Berbasis *Etnosains* Alat Transportasi Cidomo Dengan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal),* 6(2), 1033-1044. doi*:* https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i2.994

Pendahuluan

Teknologi digital telah menguasai seluruh elemen masyarakat dalam seluruh bidang kehidupan, termasuk pada bidang pendidikan (Helaludin, 2019). Paradigma inovasi pembelajaran yang mengarah kepada adaptasi teknologi memiliki arti bahwa pendidikan harus melakukan suatu terobosan baru. Salah satu inovasi yang dilakukan yaitu pengalihan modul cetak menjadi modul elektronik atau yang disebut dengan *e*-modul.

E-modul adalah sebuah media pembelajaran yang berbasis elektronik, yang di dalamnya terdiri dari teks, gambar, animasi, grafik dan video (Rahmadhani dan Efronia, 2021). Penggunaan *e*-modul untuk menyampaikan bahan pembelajaran sehingga peserta didik memiliki waktu dan tempat yang fleksibel dalam mengakses informasi yang disampaikan oleh guru (Nurhayati dkk., 2021). Selain itu, guru juga perlu mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari, dengan mengintegrasikan ilmu pengetahuan ke dalam konteks budaya setempat (Munandar dkk., 2022).

Email: susilawatihambali@unram.ac.id

Copyright © 2025, Hasan et al.
This open access article is distributed under a (CC-BY License

Pendekatan ini, yang dikenal sebagai pembelajaran etnosains yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kontekstual dan bermakna, sehingga peserta didik dapat memahami konsep-konsep ilmiah dengan lebih mudah dan efektif (Wahyu, 2017).

Etnosains merupakan pendekatan yang mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan budaya setempat, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna bagi peserta didik (Widyaningrum, 2018). Pengetahuan etnosains berfungsi untuk mengenalkan lingkungan sekitar kepada peserta didik melalui pembelajaran dan pengalaman secara langsung (Syazali dan Umar, 2022). Penggunaan *e*-modul berbasis etnosains diharapkan mampu mengaitkan pengetahuan asli masyarakat dengan konsep sains ilmiah sehingga menjadikan proses pembelajaran lebih relevan dan menarik bagi peserta didik. Hal tersebut dapat membantu peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan, salah satunya yaitu penggunaan *e*-modul berbasis etnosains.

E-modul berbasis etnosains sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari dimana dapat mengintegrasikan pengetahuan asli masyarakat ke dalam sains ilmiah (Utari dkk., 2020). Penggunaan *e*-modul berbasis etnosains dapat memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan mengeksplorasi keberagaman budaya lokal yang dihubungkan dengan konsep sains (Wulandari dkk., 2023). Dengan demikian peserta didik akan lebih antusias, tertarik, dan senang dalam situasi belajar yang kondusif (Alfiana dan Fathoni, 2022). Oleh karena itu, sekolah perlu menerapkan pembelajaran berbasis etnosains dengan mengangkat budaya lokal seperti alat transportasi khas Pulau Lombok yaitu cidomo.

Cidomo merupakan sebuah alat transportasi tradisional yang ditarik oleh hewan kuda sebagai tenaga penggerak (Syafindri dkk., 2023). Pada Cidomo terdapat unsur etnosains yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi materi pembelajaran yang menarik dan relevan bagi peserta didik serta tetap memperkuat identitas budaya lokal. Pembelajaran yang dikaitkan dengan etnosains dapat menciptakan pemahaman yang lebih komprehensif dan holistik terutama pada pelajaran fisika ((Pertiwi dan Firdausi, 2019). Karena pelajaran fisika banyak melibatkan logika dan nalar dalam memahami suatu konsep yang masih bersifat abstrak (Wulandari dkk., 2023).

Pembelajaran fisika berbasis etnosains dapat mendorong peserta didik meningkatkan pemahaman mengenai pengetahuan budaya asli masyarakat dan mampu untuk dilestarikan (Dani dkk., 2022). Pembelajaran fisika jika dikaitkan dengan etnosains menjadikan peserta didik lebih terlibat, karena materi tersebut relevan dan bermakna bagi mereka secara pribadi. Namun, penelitian mengenai etnosains suku sasak yang teridentifikasi memiliki potensi etnosains di Pulau Lombok masih jarang dilakukan, khususnya yang berkaitan dengan pembelajaran fisika (Hikmawati dkk., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Widayanti menghasilkan luaran berupa *e*-modul yang diintegrasikan dengan etnosains daerah Jambi pada materi pengukuran, suhu, dan kalor. *E*-modul ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika melalui pendekatan etnosains, yang mengaitkan materi pelajaran dengan konteks budaya setempat. Dengan adanya integrasi ini, peserta didik diharapkan dapat lebih tertarik dan mudah dalam memahami materi, karena materi yang disampaikan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari mereka yang memiliki unsur budaya setempat (Widayanti dkk., 2022).

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMAN 3 Mataram menunjukkan bahwa peserta didik belum pernah membaca dan menemukan *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dalam pembelajaran fisika. Sehingga peserta didik memerlukan pegangan berupa *e*-modul berbasis etnosains cidomo untuk menambah pengetahuan secara mandiri serta dapat menemukan sendiri pengetahuannya. Bagian yang tidak kalah penting dari itu yaitu pemilihan model pembelajaran yang tepat sehingga dapat memfasilitasi *e*-modul tersebut untuk meningkatkan kemampuan peserta didik. Dalam pengembangan *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo ini menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat melatih peserta didik dalam menganalisis permasalahan, menguraikan hingga menemukan gagasan-gagasan dalam memecahkan suatu permasalahan (Aripin dkk., 2021). Model pembelajaran ini secara tidak langsung dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah karena pada kegiatan PBL ini peserta didik dituntut untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah (Hardian dan Mahariyanti, 2024).

Kemampuan berpikir kritis memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, terutama dalam konteks pembelajaran. Berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi secara mendalam, mengevaluasi berbagai sudut pandang, dan membuat keputusan berdasarkan data yang valid. Proses ini membantu peserta didik memahami akar permasalahan dengan lebih jelas, sehingga mereka dapat merumuskan solusi yang tepat. Dalam pembelajaran berbasis etnosains, peserta didik diajak untuk mengamati fenomena

budaya seperti cidomo dan menganalisisnya dengan prinsip fisika. Pemikiran kritis ini melibatkan langkah-langkah seperti mengidentifikasi masalah fisika yang terjadi pada cidomo, menghubungkan konsep-konsep ilmiah yang relevan, dan mengevaluasi solusi yang mungkin. Dengan kemampuan berpikir kritis yang baik, peserta didik lebih mampu untuk merancang solusi yang tidak hanya sesuai secara ilmiah tetapi juga relevan dengan konteks budaya lokal. Akibatnya, kemampuan berpikir kritis secara langsung berkontribusi pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik, karena peserta didik dilatih untuk berpikir logis, terstruktur, dan berorientasi pada penyelesaian permasalahan secara komprehensif.

Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata, karena setiap peserta didik memiliki kebutuhan untuk menyelidiki lingkungan dan membangun pengetahuannya secara pribadi (Susino dkk., 2023). Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu dasar dalam memperdalam pengetahuan melalui berpikir kritis (Budiarti dan Airlanda, 2019). Kemampuan berpikir kritis merupakan cara mengolah segala informasi, observasi dan permasalahan yang didapat, dengan membuat keputusan (Intania dkk., 2023).

Meskipun demikian, penelitian terkait penerapan etnosains dalam pembelajaran sains, khususnya fisika, masih terbatas. Studi-studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa integrasi etnosains dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik melalui konteks budaya yang relevan (Isnaniah dan Masniah, 2022). Namun, sedikit penelitian yang secara khusus mengeksplorasi potensi etnosains suku Sasak di Pulau Lombok dalam pembelajaran fisika, khususnya yang berbasis pada alat transportasi tradisional seperti cidomo (Hikmawati, 2014).

Sejalan dengan itu, beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas *e*-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Mutmainnah dkk., 2021). Namun, kebanyakan penelitian ini masih berfokus pada penggunaan *e*-modul yang bersifat umum atau berbasis pada konsep sains modern, tanpa adanya integrasi budaya lokal yang mendalam.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo yang dikombinasikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL dipilih karena memiliki potensi dalam melatih peserta didik untuk berpikir kritis, menganalisis dan memecahkan masalah secara kompleks (Selviani dkk., 2024). Dengan demikian, pengembangan *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo ini diharapkan tidak hanya memperkuat pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep fisika dan identitas budaya lokal khususnya di Pulau Lombok, tetapi juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4D yang terdiri dari empat tahapan yakni pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan, 1974). Perancangan perangkat pembelajaran dengan desain pengembangan 4D terdiri dari tahap define, design, develop, dan disseminate. Pada tahap *define*, dilakukan analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis kurikulum, analisis konsep, analisis tugas dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Pada tahap *design*, dilakukan penyusunan standar tes, pemilihan media dan format, serta penyusunan rancangan awal *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL beserta perangkat pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Pada tahap *develop* dilakukan uji validasi oleh ahli, uji kepraktisan, dan uji keefektifan. Pada tahap disseminate terdiri atas penyebaran dan pengimplementasian *e*-modul pada kelas XI saintek 13 yang ada di SMAN 3 Mataram.

a. Uji Coba Produk

Uji coba produk bertujuan untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan produk yang dikembangkan layak atau tidak yang dinilai berdasarkan validitas dari produk yang dihasilkan). Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI yang dijadikan sebagai kelas eksperimen. Penelitian dilakukan pada bulan Juli-Desember di SMAN 3 Mataram. Penyebarluasan produk dilakukan di SMAN 3 Mataram pada kelas XI.

b. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kelayakan *E*-Modul

   a) Analisis Uji Validitas

   Teknik analisis data yang digunakan untuk mengukur kevalidan dari *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL yang dibuat oleh peneliti adalah dengan menggunakan formula *Aiken's V* sebagai berikut (Aiken, 1985).

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)} \qquad (3.1)$$

   Keterangan:

   V : Indeks kesepakatan ahli mengenai validitas butir

   S : r – lo

lo : Angka penilaian validitas terendah
c : Angka penilaian validitas tertinggi
r : Angka yang diberikan oleh penilai setelah dianalisis
n : Jumlah validator

Kemudian akan dilakukan interpretasi data berdasarkan kriteria kevalidan. Tingkat kevalidan ditentukan berdasarkan Tabel 1 sebagai berikut**.**

Tabel 1. Kriteria Skor Validitas

Skor *Aiken V*	Kategori
0 – 0,020	Sangat tidak valid
0,21 – 0,40	Tidak valid
0,41- 0,60	Kurang valid
0,61 – 0,80	Valid
0,81 – 1,00	Sangat valid

(Akbar, 2013)

b) Analisis Hasil Uji Reliabilitas

Percentage of Agreement (PA), yaitu persentase kesesuaian nilai antara validator pertama, kedua, dan ketiga, digunakan dalam metode Borich untuk menentukan reliabilitas hasil validasi perangkat pembelajaran (Borich, 2016).

$$PA = \left(1 - \frac{A-B}{A+B}\right) x\ 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:
PA : *Percentage of Agreement*
A : Skor tertinggi
B : Skor terendah

Nilai rata-rata *Percentage of Agreement* ditentukan dengan mengombinasikan hasil validasi dari ketiga validator. Kombinasi validator pertama dan kedua (V12), validator kedua dan ketiga (V23), dan validator ketiga dan pertama (V31). Hasil validasi media pembelajaran dapat dikatakan reliabel, apabila nilai reliabel diperoleh ≥ 0,75 atau ≥ 75% (Makhrus dkk, 2021).

2. Analisis Kepraktisan *E*-Modul

Analisis kepraktisan didasarkan pada lembar keterlaksanaan pembelajaran yang diukur menggunakan angket respon guru dan peserta didik. Angket respon guru disusun untuk memperoleh informasi mengenai tanggapan guru sebagai pengguna instrumen penilaian autentik. Angket respon peserta didik disusun untuk memperoleh informasi mengenai penerapan instrumen penilaian autentik yang dikembangkan. Hasil persentase respon dapat dikelompokkan melalui tabel klasifikasi hasil skor angket respon sebagai berikut. Adapun klasifikasi hasil skor angket dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Angket Respon

Hasil Penskoran (%)	Tingkat Validitas
0-20	Sangat Kurang
21-40	Kurang
41-60	Cukup
61-80	Baik
81-100	Sangat Baik

(Dipraya dan Suwito, 2015)

Persentase analisis hasil angket diperoleh dengan menghitung hasil jawaban kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan formula persentase:

$$\text{Kepraktisan}(\%) = \frac{jumlah\ skor\ dari\ responden}{jumlah\ skor\ maksimal}\ x\ 100\% \quad (3.3)$$

Berdasarkan hasil persentase yang telah dihitung menggunakan persamaan 3.3, *e*-modul fisika berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah berada pada kategori praktis dan sangat praktis jika berada pada rentang $61 \leq p \leq 100$. Kategori kepraktisan yang tidak praktis, kurang praktis dan cukup berada pada rentang $0 \leq p \leq 60$. Berikut ini merupakan tabel kriteria kepraktisan berdasarkan hasil yang didapatkan dari persamaan 3.3:

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan

Hasil Penskoran (%)	Tingkat Validitas
0-20	Tidak praktis
21-40	Kurang praktis
41-60	Cukup praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat praktis

(Arikunto, 2010)

3. Analisis Keefektifan *E*-Modul

Keefektifan *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL ini dianalisis menggunakan uji N-*gain*. Uji N-*gain* berfungsi untuk menilai peningkatan hasil belajar peserta didik. Formula N-*gain* merupakan sebuah persamaan yang dapat memberikan gambaran umum peningkatan skor hasil pembelajaran antara sebelum dan sesudah diterapkannya perlakuan dalam pembelajaran. Peningkatan skor tersebut diperoleh melalui selisih antara tes awal dan tes akhir yang dinormalisasi dengan selisih skor maksimal dengan nilai tes awal yang diperoleh peserta didik. Adapun persamaan N-*gain* menurut (Hake, 1998):

$$\text{N-gain} = \frac{Spost - Spre}{Smax - Spre}\ x\ 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan:
N-gain = skor gain
$Spost$ = skor posttest

$Spre$ = skor pretest
$Smax$ = skor maksimal

Berdasarkan hasil N-*gain* yang telah dihitung menggunakan persamaan 3.4, *e*-modul IPA berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis berada pada kategori tinggi jika nilai g > 70. Berikut ini merupakan tabel kriteria perolehan N-*gain* berdasarkan hasil yang didapatkan dari persamaan 3.4:

Tabel 4. Kriteria Perolehan N-gain

Nilai <g>	Klasifikasi
0,70<g<1,00	Tinggi
0,30<g<0,70	Sedang
0,0<g<0,30	Rendah

(Hake, 1998)

Tabel 5. Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain

Nilai	Kriteria
<40	Tidak Efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup Efektif
>76	Efektif

(Hake, 1998)

Hasil dan Pembahasan

A. Tahap Pendefinisian *(Define)*

Tahap pendefinisian (define) dalam penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam pembelajaran fisika, khususnya terkait dengan materi hukum Newton. Proses ini melibatkan berbagai teknik pengumpulan data, termasuk observasi, wawancara dengan tokoh adat, guru, dan peserta didik, serta studi literatur. Adapun hasil dari tahap pendefisnisian sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Tahap *Define*

Langkah	Deskripsi
Analisis Awal Akhir	Mengidentifikasi masalah pembelajaran. Contoh masalah: bahan ajar terbatas, belum berbasis etnosains, rendahnya kemampuan berpikir kritis. Solusi: Mengembangkan modul fisika berbasis etnosains.
Analisis Peserta Didik	Mengkaji karakteristik peserta didik (kemampuan, latar belakang pengetahuan, gaya belajar). Hasil: Peserta didik memiliki rasa ingin tahu tinggi tetapi rendah dalam pemecahan masalah dan berpikir kritis.
Analisis Kurikulum	Mengacu pada kurikulum merdeka SMA. Kompetensi: Pemahaman hukum Newton (I, II, III) dan analisis interaksi gaya, massa, percepatan dalam gerak lurus.
Analisis Tugas	Menentukan isi dan proses penyampaian materi: Struktur isi: Konsep hukum Newton (I, II, III) dan aplikasinya. Proses informasi: Penyajian dalam LKPD dan modul berbasis etnosains.
Analisis Konsep	Mengidentifikasi konsep-konsep utama terkait hukum Newton. Konsep dirancang sesuai dengan pendekatan etnosains.

B. Tahap Perancangan *(Design)*

Pada tahap ini, dilakukan berbagai perancangan yang mencakup penyusunan media, pemilihan format, pengembangan materi, serta perancangan aktivitas pembelajaran yang berbasis masalah. Tujuan utama dari tahap ini adalah memastikan e-modul yang dikembangkan dapat digunakan secara efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep hukum Newton serta kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada peserta didik.

Tabel 7. Hasil Tahap *Design*

Langkah	Deskripsi
Penyusunan Angket	Menyusun alat ukur untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan respon peserta didik terhadap modul berbasis etnosains.
Penyusunan Media	Mengembangkan modul fisika berbasis etnosains sesuai hasil analisis sebelumnya. Media pendukung: papan tulis, LCD, laptop, dan alat praktik lainnya.
Pemilihan Format Modul	Format booklet ukuran B5 (17,6 x 25 cm), cover full warna, desain menarik, dan praktis. Berbasis PBL etnosains (contoh: alat transportasi cidomo), dilengkapi gambar budaya lokal.
Desain E-Modul	Menggunakan software 3D Hayzine flipbook untuk membuat modul digital dengan efek realistis dan interaktif.
Rancangan Awal	Membuat prototype berupa modul fisik dan e-modul. Menyiapkan perangkat pendukung: silabus, LKPD, lembar penilaian, angket respon, dan instrumen evaluasi kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis.

C. Tahap Pengembangan *(Develop)*

Pada tahap ini berisi tentang hasil studi uji coba yang terlebih dahulu dilakukan uji kelayakan dan uji kepraktisan modul fisika berbasis etnosains yang dikembangkan. Berikut uraian dari uji yang dilakukan.

1. Kelayakan Perangkat

Uji kelayakan bertujuan untuk mengetahui kelayakan perangkat yang digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 8. Hasil Uji Validitas E-Modul dan Perangkat

Aspek	Persentase	Kategori
modul ajar	0.94	Sangat Valid
e-modul	0.90	Sangat Valid
LKPD	0.90	Sangat Valid
KBK	0.94	Sangat Valid
KPM	0.91	Sangat Valid
Rata-rata	**0.91**	**Sangat Valid**

Produk pengembangan yang layak dapat dilihat dari validitas dan reliabilitas produk. Hasil uji reliabilitas ditunjukkan pada tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Reliabilitas

Aspek Komponen	Rata-Rata		Kategori
	A	B	
KPM	4.83	4.77	Reliabel
KBK	4.87	4.56	Reliabel
LKPD	4.78	4.26	Reliabel
E-modul	5.00	5.00	Reliabel
Modul Ajar	4.80	4.68	Reliabel

2. Uji Kepraktisan

Perangkat pembelajaran yang telah dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran selanjutnya dilakukan uji coba. Adapun hasil uji kepraktisan sebagai berikut.

a. Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Berikut data kepraktisan hasil keterlaksaaan pembelajaran yang disajikan dalam tabel 8. sebagai berikut.

Tabel 8. Data Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Pertemuan ke-	Persentase	Kriteria
1	81.82	Sangat Praktis
2	88.64	Sangat Praktis
3	95.45	Sangat Praktis
Rata-rata	**88.64**	**Sangat Praktis**

b. Hasil Respon Guru

Respon guru menilai kepraktisan dari beberapa aspek yaitu e-modul, modul ajar, LKPD, Instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan instrumen kemampuan pemecahan masalah. Adapun hasil persentase dan kategorinya dapat dilihat pada tabel 9. sebagai berikut.

Tabel 9. Data Hasil Angket Respon Guru

Aspek	Persentase	Kategori
modul ajar	81.43	Sangat Praktis
e-modul	84.00	Sangat Praktis
LKPD	82.50	Sangat Praktis
KBK	80.00	Praktis
KPM	80.00	Praktis
Rata-rata	**81.59**	**Sangat Praktis**

c. Hasil Respon Peserta Didik

Respon peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini menjadi salah satu aspek penting untuk menilai kepraktisan perangkat yang dikembangkan. Respon yang diberikan mencerminkan sejauh mana peserta didik merasa nyaman, termotivasi, dan terbantu dalam memahami materi melalui penggunaan *e*-modul, LKPD, serta model pembelajaran yang diterapkan. Data ini diperoleh melalui angket yang diberikan setelah pembelajaran berlangsung. Berikut adalah hasil respon peserta didik yang telah dianalisis dalam bentuk tabel 10. sebagai berikut.

Tabel 10. Data Hasil Angket Respon Peserta Didik

Responden	Persentase	Kriteria
1	76.67	Praktis
2	70.00	Praktis
3	80.00	Praktis
4	80.00	Praktis
5	85.00	Sangat praktis
6	83.33	Sangat praktis
7	78.33	Praktis
8	76.67	Praktis
9	90.00	Sangat praktis
10	81.67	Sangat praktis
11	78.33	Praktis
12	76.67	Praktis
13	83.33	Sangat praktis
14	85.00	Sangat praktis
15	78.33	Praktis
16	80.00	Praktis
17	76.67	Praktis
18	80.00	Praktis
19	75.00	Praktis
20	80.00	Praktis
21	90.00	Sangat praktis

Responden	Persentase	Kriteria
22	81.67	Sangat praktis
23	80.00	Praktis
24	81.67	Sangat praktis
25	86.67	Sangat praktis
26	85.00	Sangat praktis
27	83.33	Sangat praktis
28	86.67	Sangat praktis
29	81.67	Sangat praktis
30	85.00	Sangat praktis
31	78.33	Praktis
32	85.00	Sangat praktis
33	83.33	Sangat praktis
34	85.00	Sangat praktis
35	76.67	Praktis
Rata-rata	**81.10**	**Sangat praktis**

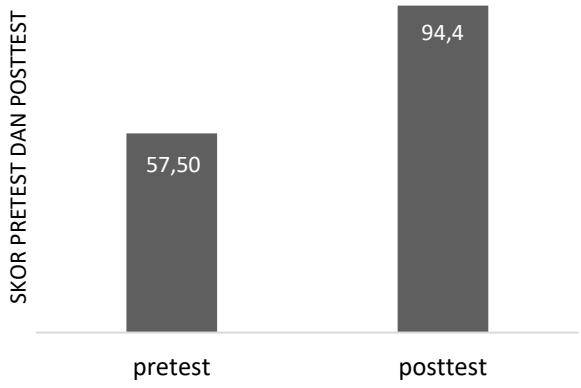
3. Uji Keefektifan

Uji keefektifan bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Adapun hasil uji keefektifan sebagai berikut.

a. Hasil Pretest dan Posttest KBK

Berdasarkan data yang diperoleh dari tes akhir (posttest) diperoleh bahwa hasil instrumen berpikir kritis peserta didik dengan pembelajaran berbasis etnosains sebelum dan sesudah pembelajaran memiliki perbedaan. Perbandingan pretest dan posttest hasil belajar peserta didik dapat dilihat pada Gambar 1. sebagai berikut.

Gambar 1. Grafik Rata-Rata Pretest & Posttest KBK

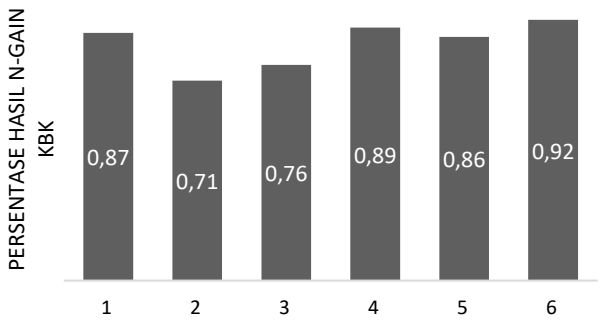


Berdasarkan gambar 1. menunjukkan perbandingan skor rata-rata pretest dan posttest dalam mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil pretest mencatat skor rata-rata 57.50, yang menunjukkan tingkat pemahaman awal sebelum intervensi pembelajaran. Setelah diberikan perlakuan, hasil posttest meningkat secara signifikan dengan skor rata-rata 94.40, menandakan adanya peningkatan yang sangat tinggi dalam kemampuan berpikir kritis peserta didik. Perbedaan skor yang cukup besar ini menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan berhasil meningkatkan pemahaman dan kemampuan berpikir kritis secara efektif.

b. Hasil Uji N-Gain Kemampuan Berpikir Kritis

N-gain dapat memberikan gambaran umum peningkatan skor kemampuan berpikir kritis antara sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran menggunakan e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL. Berikut adalah hasil grafik yang menunjukkan perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan masing-masing indikator yang telah ditetapkan.

Gambar 2. Data Hasil N-Gain Berdasarkan Indikator KBK



Keterangan Indikator :

1. Klarifikasi dasar
2. Keputusan dasar
3. Inferensi
4. Penjelasan lebih lanjut atau klarifikasi lanjutan
5. Asumsi dan integrasi
6. Kemampuan tambahan

Kemampuan berpikir kritis (KBK) merupakan kemampuan yang sangat penting dalam proses pembelajaran, terutama dalam pendekatan berbasis *Problem Based Learning* (PBL) (Masrinah dkk., 2019). KBK mencerminkan sejauh mana peserta didik mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan suatu permasalahan secara sistematis (Winata dkk., 2025). Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir kritis peserta

didik diukur menggunakan instrumen yang mencakup beberapa indikator utama.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis etnosains alat transportasi Cidomo dengan model PBL berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, terutama pada aspek kemampuan tambahan dan penjelasan lebih lanjut. Hal ini sejalan dengan teori Facione (2015), yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis terdiri dari beberapa indikator utama, yaitu klarifikasi dasar, inferensi, penjelasan lebih lanjut, evaluasi, serta pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, indikator yang menunjukkan peningkatan paling tinggi adalah kemampuan tambahan, yang mencakup mengevaluasi solusi, membuat kesimpulan lebih lanjut, dan mengaplikasikan konsep dalam berbagai konteks. Berdasarkan teori Ennis (2011), aspek ini termasuk dalam level tertinggi berpikir kritis, di mana peserta didik mampu melakukan analisis mendalam dan mempertimbangkan berbagai perspektif dalam pemecahan masalah.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peserta didik mengalami peningkatan signifikan dalam penjelasan lebih lanjut atau klarifikasi lanjutan. Hal ini sesuai dengan teori Brookhart (2010), yang menekankan bahwa peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik akan mampu mengembangkan argumen yang lebih kuat, memberikan klarifikasi tambahan, serta menguraikan jawaban mereka dengan lebih rinci. Dalam konteks penelitian ini, model Problem-Based Learning (PBL) yang diterapkan dalam e-modul memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengeksplorasi dan mendiskusikan konsep lebih dalam, sehingga meningkatkan kemampuan klarifikasi dan penjelasan konsep yang kompleks.

Meskipun sebagian besar indikator berpikir kritis mengalami peningkatan yang baik, terdapat dua indikator yang memperoleh skor lebih rendah dibandingkan lainnya, yaitu pengambilan keputusan dan inferensi. Dalam teori Paul & Elder (2008), pengambilan keputusan yang baik harus berdasarkan analisis yang mendalam, pemahaman terhadap bukti yang tersedia, serta evaluasi terhadap alternatif solusi yang ada. Skor yang lebih rendah pada indikator ini menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengolah data dan membuat keputusan yang tepat. Sementara itu, menurut Facione (2015), kemampuan inferensi berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menarik kesimpulan dari informasi yang diberikan, yang juga merupakan aspek penting dalam proses berpikir kritis yang lebih kompleks.

Jika dilihat dari pendekatan Problem-Based Learning (PBL), model ini lebih menekankan pada eksplorasi masalah yang mendalam, analisis berbasis diskusi, serta penyelesaian masalah yang kompleks, yang mungkin lebih berdampak pada kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi dibandingkan pada pengambilan keputusan yang bersifat cepat dan inferensi yang lebih sederhana. Hal ini didukung oleh teori Hmelo-Silver (2004), yang menyatakan bahwa PBL mendorong peserta didik untuk berpikir reflektif dan analitis, tetapi dalam beberapa kasus, peserta didik masih memerlukan bimbingan lebih lanjut dalam mengembangkan keterampilan pengambilan keputusan dan inferensi yang lebih akurat.

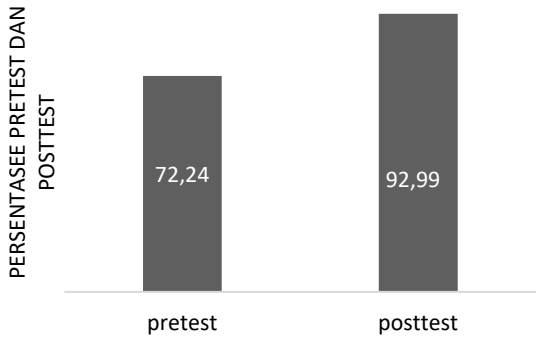
Dari temuan ini, implikasi bagi pengembangan e-modul di masa mendatang adalah perlunya penyesuaian strategi pembelajaran untuk meningkatkan indikator yang masih kurang optimal, terutama dalam aspek pengambilan keputusan dan inferensi. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan lebih banyak studi kasus, latihan analisis data, serta skenario berbasis keputusan, yang memungkinkan peserta didik untuk lebih banyak berlatih dalam menentukan solusi yang tepat berdasarkan bukti dan membuat inferensi yang lebih akurat (Arends, 2012). Dengan demikian, *e*-modul berbasis etnosains ini dapat terus dikembangkan untuk meningkatkan semua aspek berpikir kritis secara merata, sehingga memberikan dampak yang lebih maksimal dalam pembelajaran.

Kesimpulannya, penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis etnosains alat transportasi Cidomo dengan model PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara signifikan, terutama dalam aspek klarifikasi lanjutan dan kemampuan tambahan. Namun, aspek pengambilan keputusan dan inferensi masih perlu diperkuat agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara lebih seimbang. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut *e*-modul ini dapat difokuskan pada strategi yang dapat memperkuat pengambilan keputusan berbasis bukti dan kemampuan menarik kesimpulan yang lebih akurat, sehingga hasil pembelajaran dapat menjadi lebih optimal dan komprehensif.

d. Hasil Pretest dan Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah

Hasil kemampuan pemecahan masalah diukur menggunakan tes tertulis dalam bentuk soal essay. Instrumen tes disusun berdasarkan tujuan pembelajaran dan disesuaikan dengan indikator pemecahan masalah. Persentase hasil pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah disajikan dalam gambar 4.13 sebagai berikut.

Gambar 3. Perolehan Skor Rata-Rata Pretest dan Posttest KPM

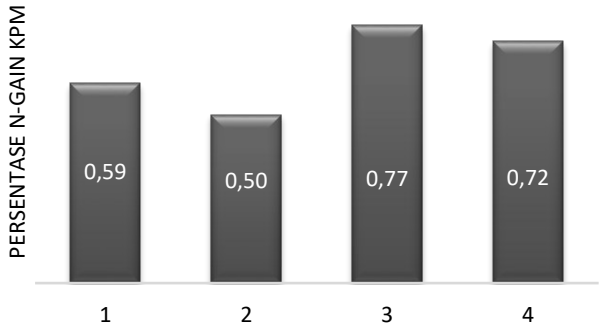


Berdasarkan gambar 4.12, terlihat adanya peningkatan signifikan pada skor rata-rata Pretest dan Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM). Nilai rata-rata pretest sebesar 72.24, yang menunjukkan tingkat awal pemahaman peserta didik sebelum diberikan intervensi pembelajaran. Setelah mengikuti pembelajaran, skor posttest meningkat secara drastis menjadi 92.99, menandakan bahwa pembelajaran yang diterapkan berhasil meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik secara signifikan. Perbedaan skor yang cukup besar ini mencerminkan efektivitas pembelajaran yang digunakan dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

e. Hasil Uji N-Gain KPM

Untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah menggunakan e-modul, dilakukan analisis terhadap data n-gain score dari hasil instrumen KPM. Berikut adalah hasil grafik yang menunjukkan perkembangan kemampuan pemecahan masalah peserta didik berdasarkan masing-masing indikator yang telah ditetapkan.

Gambar 4. Data Hasil N-Gain Berdasarkan Indikator KPM



Keterangan Indikator:

1. Mengenali Masalah
2. Merencanakan strategi
3. Menerapkan strategi
4. Mengevaluasi konsep

Kemampuan pemecahan masalah (KPM) merupakan salah satu kemampuan kognitif yang sangat penting dalam pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (Haka dan Sari, 2021). KPM mencerminkan sejauh mana peserta didik mampu mengenali suatu permasalahan, merancang strategi penyelesaian, menerapkan strategi yang sesuai, serta mengevaluasi solusi yang telah digunakan. Kemampuan ini menjadi kunci dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan penerapan ilmu dalam kehidupan nyata (Suraji dkk., 2018).

Model PBL menuntut peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, serta mampu menghubungkan konsep yang dipelajari dengan permasalahan kontekstual yang ada di sekitar mereka (Agustina, 2018). Oleh karena itu, pengukuran KPM dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas *e*-modul dalam mendukung proses pembelajaran berbasis masalah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL berhasil meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, terutama dalam aspek menerapkan strategi dan mengevaluasi konsep. Hal ini sesuai dengan teori (Polya, 2004), yang menyatakan bahwa pemecahan masalah terdiri dari empat tahap utama: memahami masalah, merencanakan strategi, menerapkan strategi, dan mengevaluasi solusi. Dalam penelitian ini, aspek menerapkan strategi memperoleh skor tertinggi, yang menunjukkan bahwa peserta didik mampu menggunakan berbagai pendekatan dalam menyelesaikan permasalahan secara efektif. Menurut (Jonassen, 2011), keberhasilan dalam menerapkan strategi sangat bergantung pada pembelajaran berbasis masalah, karena model ini mendorong peserta didik untuk bereksperimen dengan berbagai metode penyelesaian dan menemukan solusi terbaik.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peserta didik mengalami peningkatan yang baik dalam mengevaluasi konsep. Evaluasi merupakan tahap penting dalam pemecahan masalah, di mana peserta didik harus menilai efektivitas solusi yang telah diterapkan dan melakukan perbaikan jika diperlukan (Maulani dkk., 2024). Berdasarkan teori (Schoenfeld, 1992) menyatakan bahwa evaluasi konsep berperan penting dalam meningkatkan keterampilan metakognitif, karena peserta didik perlu merefleksikan langkah-langkah yang telah mereka ambil dan mempertimbangkan kemungkinan perbaikan. Dalam konteks penelitian ini, model Problem Based Learning (PBL) yang diterapkan dalam *e*-modul telah memberikan pengalaman belajar yang mendorong peserta didik untuk melakukan refleksi dan

mengevaluasi strategi yang digunakan, sehingga meningkatkan kualitas pemecahan masalah mereka (Andelia dkk., 2024).

Namun, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa indikator mengenali masalah dan merencanakan strategi masih berada pada kategori lebih rendah dibandingkan indikator lainnya. Menurut (Polya, 2004), tahap mengenali masalah sangat krusial dalam pemecahan masalah, karena kesalahan dalam memahami inti permasalahan dapat berdampak pada kesalahan dalam pemilihan strategi dan implementasi solusi. Skor yang lebih rendah pada aspek ini menunjukkan bahwa beberapa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi informasi penting yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu masalah. Hal ini selaras dengan teori (Bransford dan Stein, 1984) dalam model IDEAL Problem Solver, yang menekankan bahwa kemampuan mengenali masalah yang baik dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap solusi yang mereka rancang.

Selain itu, tahap merencanakan strategi juga memperoleh skor lebih rendah dibandingkan dengan aspek lainnya. Berdasarkan teori (Sweller dkk., 2011) dalam Cognitive Load Theory, perencanaan strategi membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat dan keterampilan dalam mengorganisir informasi, sehingga peserta didik sering kali mengalami kesulitan jika mereka tidak terbiasa dengan struktur perencanaan yang sistematis. Dalam penelitian ini, kemungkinan besar *e*-modul lebih banyak berfokus pada implementasi langsung daripada memberikan panduan yang jelas mengenai cara menyusun strategi sebelum bertindak. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun peserta didik telah mampu menggunakan berbagai strategi dalam menyelesaikan masalah, mereka masih perlu pendampingan dalam menyusun rencana yang lebih terstruktur sebelum menerapkannya.

Implikasi dari temuan ini adalah bahwa pengembangan *e*-modul selanjutnya perlu memberikan lebih banyak fokus pada tahap awal pemecahan masalah, terutama dalam mengenali masalah dan merencanakan strategi. Salah satu cara untuk meningkatkan aspek ini adalah dengan menambahkan latihan berbasis skenario atau studi kasus, yang memaksa peserta didik untuk menganalisis masalah sebelum mencari solusi (Arends, 2012). Selain itu, menurut (Mayer, 2014) dalam teori Multimedia Learning, penyajian informasi dalam bentuk peta konsep, diagram alur, atau petunjuk langkah demi langkah dapat membantu peserta didik dalam merancang strategi sebelum menerapkannya. Oleh karena itu, pengembangan *e*-modul di masa depan dapat mencakup fitur tambahan yang memberikan panduan lebih eksplisit dalam proses analisis dan perencanaan strategi, sehingga peserta didik dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah secara lebih menyeluruh.

Secara keseluruhan, *e*-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, terutama dalam aspek menerapkan strategi dan mengevaluasi konsep. Namun, hasil penelitian juga mengindikasikan bahwa tahap awal pemecahan masalah, seperti mengenali masalah dan merencanakan strategi, masih memerlukan penguatan lebih lanjut. Dengan menyesuaikan pendekatan dalam *e*-modul, seperti menambahkan latihan analisis masalah dan memberikan panduan perencanaan strategi yang lebih jelas, diharapkan peserta didik dapat memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih komprehensif, sistematis, dan efektif.

Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. E-Modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL yang dikembangkan sangat layak digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah dengan nilai rata-rata validitas isi sebesar 0.92 pada kategori sangat valid.
2. E-Modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL yang dikembangkan sangat praktis untuk digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini terlihat dari data nilai kepraktisan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 88.64, respon guru sebesar 81.59, dan respon peserta didik sebesar 81.10 dengan kategori sangat praktis.
3. E-Modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL yang dikembangkan efektif untuk digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini terlihat dari nilai n-gain kemampuan berpikir kritis sebesar 0.85 dan kemampuan pemecahan masalah sebesar 0.77 dengan kriteria tinggi yang menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan e-modul berbasis etnosains alat transportasi cidomo dengan model PBL efektif.

Referensi

Aiken, L. R. 1985. "Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings". Educational and Psychological Measurement, *45*(1), 131–142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012.

Akbar, S. 2013. Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Alfiana, A., dan Fathoni, A. 2022. "Kesulitan Guru dalam Menerapkan Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains di Sekolah Dasar". Jurnal Basicedu, *6*(4), 5721–5727. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3123.

Andelia, S. K., Setianingsih, R., dkk. 2024. "Penerapan Problem-Based Learning dan Pendekatan Culturally Responsive Teaching pada Materi Segi Empat untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII". Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, *8*(2), 1552–1531. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.3242.

Arends, R. I. 2012. Learning To Teach, 3 ed. New York: Mc Graw Hill.

Arikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik, 15 ed. Jakarta: Rineka Cipta.

Aripin, W. A., Sahidu, H., dkk. 2021. "Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik". Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia, *3*(1). https://doi.org/10.29303/jppfi.v3i1.120.

Budiarti, I., dan Airlanda, G. S. 2019. "Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis". Jurnal Riser Teknologi dan Inovasi Pendidikan, *2*(1), 167–183.

Dani, R., Jufrida, J., dkk. 2022. "PENGEMBANGAN E-Modul Berbasis Kearifan Lokal Materi Momentum Dan Impuls Sma Kelas X". Physics and Science Education Journal (PSEJ). https://doi.org/10.30631/psej.v2i1.1290.

Dipraya, N. W., dan Suwito, D. 2015. "Penerapan Model Pembelajaran Think-Pair-Share (Tps) Pada Mata Diklat Membaca Gambar Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smk Negeri 7 Surabaya". Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, 17–25.

Dwi Wulandari, Maison, M., dkk. 2023. "Identifikasi Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika". Jurnal Pendidikan Mipa, *13*(1), 93–99. https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.817.

Ennis, R. H. 2011. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. University of Illinois, diambil dari https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf.

Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement methods in introductory mechanics courses. Bloomington, diambil dari https://web.physics.indiana.edu/sdi/IEM-2b.pdf.

Hardian Saputra, D., dan Mahariyanti, E. 2024. "Efektifivitas Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis History Article", *2*(1), 7–13.

Helaludin 2019. "Peningkatan Kemampuan Literasi Teknologi dalam Upaya Mengembangkan Inovasi Pendidikan di Perguruan Tinggi". Pendais, *I*(skor 403), 44–55.

Hikmawati, H. 2014. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal Pada Matapelajaran Fisika Sma". Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram, *2*(1), 33. https://doi.org/10.33394/j-ps.v2i1.1054.

Hikmawati, Suastra, I. W., dkk. 2021. "Local wisdom in Lombok island with the potential of ethnoscience for the development of learning models in junior high school". Journal of Physics: Conference Series, *1816*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1816/1/012105.

Intania Shafa, S., Wibowo, T., dkk. 2023. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Literasi Numerasi". Jurnal Sains dan Teknologi, *5*(1), 434–440. https://doi.org/10.55338/saintek.v5i1.1614.

Isnaniah, N., dan Masniah 2022. "Pembelajaran Fisika Berbasis Etno-STEM melalui Permainan Tradisional Kalimantan Selatan". Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal, *02*(01), 116–121.

Jonassen, D. H. 2011. Learning to Solve Problems A Handbook for Designing Problem Solving Learning Environments. Columbia: Routledge.

Maulani, G., Septiani, S., dkk. 2024. Evaluasi Pembelajaran. Banten: PT SADA KURNIA PUSTAKA.

Mayer, R. E. 2014. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. (Richard E. Mayer, Ed.). California: Cambridge University Press, https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.

Munandar, R., Ika Ristanti, C., dkk. 2022. "Analisis Potensi Pembelajaran Fisika Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kecintaan Budaya Lokal Masyarakat Bima". Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia, *4*(1). https://doi.org/10.29303/jppfi.v4i1.169.

Mutmainnah, M., Aunurrahman, A., dkk. 2021. "Efektivitas Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Kognitif Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Di Madrasah Tsanawiyah". Jurnal Basicedu, *5*(3), 1625–1631. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.952.

Nurhayati, E., Andayani, Y., dkk. 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.

Pertiwi, U. D., dan Rusyda Firdausi, U. Y. 2019. "Upaya Meningkatkan Literasi Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Etnosains". Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE), *2*(1), 120–124. https://doi.org/10.31002/nse.v2i1.476.

Polya, G. 2004. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton University Press.

Rahmadhani, S., dan Efronia, Y. 2021. "Penggunaan E-Modul Di Sekolah Menengah Kejuruan Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital". JAVIT : Jurnal Vokasi Informatika, 5–9. https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.16.

Schoenfeld, A. H. 1992. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. Macmillan, diambil dari https://www.researchgate.net/publication/289963462.

Selviani, F., Oktarisa, Y., dkk. 2024. Pengembangan E-modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Materi Pemanasan Global untuk Memfasilitasi Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa.

Suraji, Maimunah, dkk. 2018. "Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV)". Suska Journal of Mathematics Education, *3*(2), 9–16. https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.3897.

Susino, S. A., Destiniar, D., dkk. 2023. "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas X SMA". Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, *8*(1), 53–61. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2918.

Sweller, J., Ayres, P., dkk. 2011. Cognitive Load Theory. California: Springer Publisher.

Syafindri, S., Kholik, K., dkk. 2023. "the Relationship Between Gastrointestinal Worms Prevalence and Age of Cidomo Drilling Horse in Mataram City". Jurnal Biosains Pascasarjana, *24*(1SP), 30–38. https://doi.org/10.20473/jbp.v24i1sp.2022.30-38.

Syazali, M., dan Umar, U. 2022. "Peran Kebudayaan Dalam Pembelajaran IPA Di Indonesia: Studi Literatur Etnosains". Jurnal Educatio FKIP UNMA, *8*(1), 344–354. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.2099.

Thiagarajan, S. 1974. "Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook.".

Utari, R., Andayani, Y., dkk. 2020. "Pengembangan Modul Kimia Berbasis Etnosains Dengan Mengangkat Kebiasaan Petani Garam". Jurnal Pijar Mipa, *15*(5), 478–481. https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2081.

Wahyu, Y. 2017. "Pembelajaran berbasis etnosains di sekolah dasar [Ethnoscience-based learning in elementary schools]". Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar, *1*(2), 140–147.

Widayanti, K., Amaliah, A. K., dkk. 2022. "37. 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.

Widyaningrum, R. 2018. "Analisis Kebutuhan Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Ipa Dan Menanamkan Nilai Kearifan Lokal Siswa Sekolah Dasar". Widya Wacana: Jurnal Ilmiah, *13*(2), 26–32. https://doi.org/10.33061/ww.v13i2.2257.