

**PEMBUATAN E-LKPD BERMUATAN ETNOSAINS MODEL
PROBLEM BASED LEARNING MATERI PEMANASAN
GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Fisika*



**Oleh :
SHINDY VERLITA
NIM. 21033124/2021**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI**PEMBUATAN E-LKPD BERMUATAN ETNOSAINS
MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* MATERI
PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Nama : Shindy Verlita
NIM : 21033124
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 9 Februari 2026

Mengetahui,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

Disetujui Oleh,
Pembimbing



Prof. Dr. Festiyed, M.S
NIP. 196312071987032001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

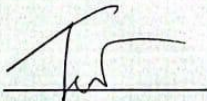
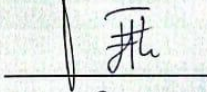
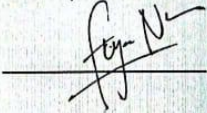
Nama : Shindy Verlita
NIM : 21033124
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PEMBUATAN E-LKPD BERMUATAN ETNOSAINS
MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* MATERI
PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Kontributor Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 9 Februari 2026

Tim Kontributor

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Prof. Dr. Festiyed, M.S	
Anggota	: Dr. Fatni Mufit, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Dr. Fuja Novitra, S.Pd, M.Pd	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shindy Verlita
NIM : 21033124
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Pembuatan E-LKPD Bermuatan Etnosains Model *Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa" adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 9 Februari 2026

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

Saya yang menyatakan,



Shindy Verlita
NIM. 21033124

ABSTRAK

Shindy Verlita : Pembuatan E-Lkpd Bermuatan *Etnosains* Model *Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tantangan dalam pembelajaran Fisika pada materi Pemanasan Global di SMAN 1 Nan Sabaris, di mana peserta didik cenderung terjebak dalam metode hafalan (*rote learning*) untuk memahami konsep yang bersifat abstrak. Berdasarkan studi pendahuluan, ditemukan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik masih berada pada angka 44,85%. Meskipun guru telah berupaya mengoptimalkan pembelajaran melalui pemanfaatan teknologi informasi dan memiliki pemahaman yang baik mengenai kearifan lokal, ketersediaan bahan ajar digital yang secara khusus mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) dan etnosains masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pembuatan E-LKPD berbasis PBL bermuatan etnosains yang valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Jenis penelitian ini adalah penelitian *Research and Development* dengan menggunakan model Dick dan Carey. Prosedur penelitian mencakup tahap analisis pembelajaran, analisis peserta didik, hingga revisi guna merancang strategi instruksional yang sesuai dengan karakteristik peserta didik sebagai generasi *digital native*. Instrumen pengumpulan data yang digunakan terdiri dari lembar observasi kemampuan awal dan lembar validasi yang diberikan kepada para ahli untuk menilai kelayakan produk. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk mendapatkan nilai rata-rata uji validitas sebagai parameter kelayakan produk yang dibuat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan E-LKPD berbasis PBL bermuatan etnosains pada materi Pemanasan Global berada pada kategori sangat valid dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 0,94. Pencapaian skor tersebut mengonfirmasi bahwa produk yang dibuat telah memenuhi standar kelayakan materi, desain media digital yang interaktif, serta kaidah kebahasaan yang baik. Berdasarkan hasil validitas tersebut, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD yang dibuat sangat layak digunakan sebagai sarana inovasi pembelajaran untuk membantu peserta didik mengatasi hambatan belajar serta menstimulasi peningkatan kemampuan berpikir kritis secara mandiri dan kontekstual.

Kata Kunci: E-LKPD, Etnosains, PBL, Berpikir kritis, Pemanasan Global

ABSTRACT

Shindy Verlita : *Creating E-Lkpd Containing Ethnoscience Model Problem Based Learning Material on Global Warming to Improve Students' Critical Thinking Skills*

This research is motivated by the challenges faced in learning Physics on Global Warming at SMAN 1 Nan Sabaris, where students tend to be trapped in rote learning to understand abstract concepts. A preliminary study found that the average critical thinking ability of students remains at 44.85%. Although teachers have attempted to optimize learning through the use of information technology and have a good understanding of local wisdom, the availability of digital teaching materials that specifically integrate Problem-Based Learning (PBL) and ethnoscience models remains very limited. Therefore, this study aims to produce a valid PBL-based e-LKPD containing ethnoscience to improve students' critical thinking skills.

This research is a Research and Development study using the Dick and Carey model. The research procedure includes learning analysis, student analysis, and context analysis to design instructional strategies appropriate to the characteristics of students as digital natives. The data collection instruments used consisted of an initial ability observation sheet and a validation sheet given to experts to assess the product's feasibility. The data obtained were then analyzed quantitatively and descriptively to obtain an average validity test score as a parameter for the feasibility of the product.

The results showed that the PBL-based E-LKPD with ethnoscience content on Global Warming was categorized as highly valid, with an overall average score of 0.94. This score confirms that the product met the standards for material feasibility, interactive digital media design, and good linguistic conventions. Based on these validity results, it can be concluded that the E-LKPD is highly suitable for use as an innovative learning tool to help students overcome learning obstacles and stimulate increased critical thinking skills independently and contextually.

Keywords: E-LKPD, Ethnoscience, PBL, Critical Thinking, Global Warming

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur atas rahmat Allah SWT yang memberikan karunia, nikmat dan hidayah-Nya, peneliti dapat menyelesaikan seluruh skripsi ini dengan judul "**Pembuatan E-Lkpd Bermuatan *Etnosains* Model *Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa**". Shalawat dan salam senantiasa diberikan kepada Rasulullah Saw sebagai tauladan yang baik hingga akhir zaman. Skripsi ini diajukan sebagai syarat dalam pembuatan skripsi sebagai salah satu tugas akhir.

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang sudah meluangkan waktunya dan memberikan dukungan beserta masukan kepada peneliti selama pembuatan skripsi ini. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Festiyed, M.S sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan motivasi, pikiran, waktu dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dr. Fatni Mufit, S.Pd., M.Si sebagai Dosen Penguji dan tenaga ahli yang memvalidasi E-Lkpd Bermuatan *Etnosains* Model *Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

3. Bapak Dr. Fuja Novitra, S.Pd., M.Pd sebagai Dosen Penguji dan tenaga ahli yang memvalidasi E-Lkpd Bermuatan *Etnosains Model Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.
4. Bapak Syafri, S.Pd., M.Si sebagai dosen tenaga ahli yang memvalidasi E-Lkpd Bermuatan *Etnosains Model Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
5. Ibu Prof. Dr. Festiyed, M.S sebagai dosen pembimbing akademik.
6. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si., selaku Kepala Departemen Fisika sekaligus Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNP.
7. Bapak dan Ibu Staf Dosen Pengajar Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah membekali penulis selama perkuliahan sampai akhir penulisan skripsi ini.
8. Staf Tata Usaha Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
9. Bapak Zulkifli, S.Pd selaku Kepala SMA Negeri 1 Nan Sabaris dan Ibu Elvira, S.Pd., selaku Wakil Kurikulum yang telah memberikan izin penelitian di SMA Negeri 1 Nan Sabaris.
10. Bapak Drs. Algusmartin dan Ibu Nurely, S.Pd., selaku guru fisika SMAN 1 Nan Sabaris yang telah memberikan izin dan bimbingan selama penelitian ini.
11. Ayahanda Dan Ibunda Tercinta, terimakasih atas segala doa yang tidak pernah terputus, kasih sayang yang selalu tulus, serta dukungan moral maupun material yang diberikan sejak awal hingga sekarang yang menjadi kekuatan terbesar penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

12. Adik, sahabat, teman yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan serta membantu dalam penyusunan skripsi penulis
13. Terakhir kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, Semoga Allah SWT membalas segala jasa-jasa yang terpatri dan semoga skripsi ini dapat diterima serta memberikan pengetahuan dan referensi baru bagi semua pihak.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pembaca, maupun bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Informatika. Penulis berharap hasil penelitian ini juga bisa menjadi langkah kecil yang berguna, sekaligus menjadi bentuk penghargaan dan rasa terima kasih penulis kepada semua pihak yang telah mendukung.

Padang, 9 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	11
BAB II.....	12
LANDASAN TEORI.....	12
A. Kajian Teori	12
1. Pembelajaran Fisika	12
2. Bahan Ajar	14
3. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD).....	16
4. <i>Liveworksheets</i>	21
5. Model Problem Based Learning (PBL).....	24
6. Kemampuan Berpikir Kritis.....	29
7. Etnosains Dalam Pembelajaran.....	34
8. Pemanasan Global.....	40
9. Model Pengembangan Dick and Carrey	47
B. Penelitian Relevan.....	51

C. Kerangka Berpikir.....	53
BAB III	56
METODE PENELITIAN.....	56
A. Jenis Penelitian.....	56
B. Objek Penelitian	57
C. Prosedur Penelitian.....	57
D. Teknik Analisis Data.....	63
BAB IV	66
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
A. Hasil Penelitian	66
B. Pembahasan.....	103
C. Keterbatasan yang dihadapi	106
BAB V.....	108
PENUTUP.....	108
A. Kesimpulan	108
B. Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN.....	118
E-LKPD	196

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Struktur Storyboard E-LKPD.....	18
Tabel 2. Landasan Dalam Penilaian Dan Pengembangan E-LKPD	19
Tabel 3 Sintak PBL Menurut Arends.....	26
Tabel 4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis (Ennis, 2011)	31
Tabel 5. Uraian Dalam Materi Pemanasan Global.....	40
Tabel 6. Kategori Level Kemampuan Berpikir Kritis.....	59
Tabel 7. Skala Likert	64
Tabel 8. Kriteria Validitas Aikens.....	65
Tabel 9. Analisis Tujuan Pembelajaran Khusus	71
Tabel 10. Komponen Validitas	73
Tabel 11. Analisis rata-rata validitas E-LKPD	97
Tabel 12. Saran masing-masing validator.....	98
Tabel 13. Perbaikan E-LkPD sebelum dan sesudah revisi.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hasil tes kemampuan berpikir kritis.....	3
Gambar 4. Kerangka Berpikir	55
Gambar 5. Model Pengembangan Dick and Carey	57
Gambar 6. Desain E-LKPD Bermuatan Etnosains Model PBL.....	62
Gambar 7. Nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik.	69
Gambar 10. Desain Cover	78
Gambar 11. Menu Utama.....	79
Gambar 12. Identitas Penyusun.....	80
Gambar 13. Kata Pengantar	81
Gambar 14. Deskripsi E-LKPD	82
Gambar 15. Desain petunjuk penggunaan E-LKPD	83
Gambar 16. Desain Kompetensi Yang Akan Dicapai.....	84
Gambar 17. Tugas dan Langkah Kerja	85
Gambar 18. Daftar PustakaPenilaian Validitas E-LKPD.....	85
Gambar 19. Hasil Analisis Substansi Materi	86
Gambar 20. Hasil Analisis Desain Pembelajaran	88
Gambar 21. Hasil Analisis Tampilan Komunikasi Visual	89
Gambar 22. Hasil Analisis Pemanfaatan Software	91
Gambar 23. Hasil Analisis Integrasi Etnosains.....	92
Gambar 24. Hasil Analisis Problem Based Learning.....	93
Gambar 25. Hasil Analisis Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Observasi Dari Fmipa	118
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Dari Fmipa	119
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Dari Dinas Pendidikan	120
Lampiran 4. Soal Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	121
Lampiran 5. Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Peserta Didik	134
Lampiran 6. Plot Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	147
Lampiran 7. Lembar Analisis kebutuhan guru.....	148
Lampiran 8.. Hasil Lembar Kebutuhan Guru.....	153
Lampiran 9. Lembar Validasi Produk.....	158
Lampiran 10. Hasil Validasi Produk.....	164
Lampiran 11. Pengolahan Data Validitas Produk	191
Lampiran 12. Dokumentasi.....	195

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

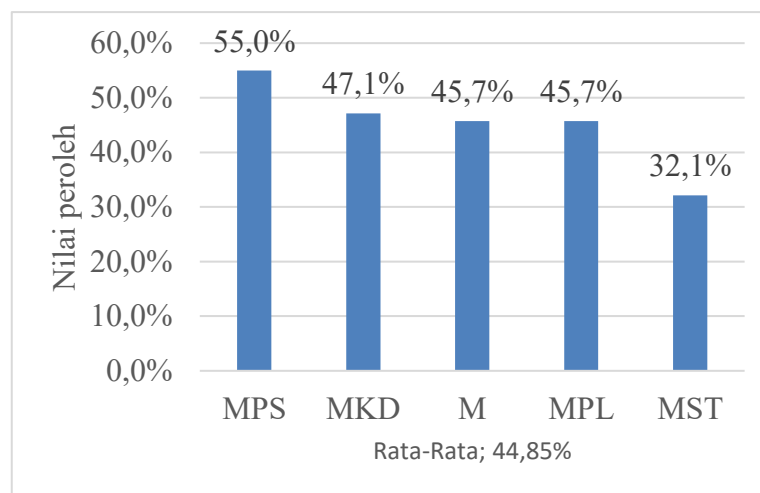
Pendidikan memiliki peranan penting dalam mempersiapkan peserta didik untuk menjalani kehidupan yang terus mengalami perkembangan yang semakin maju (Dewi et al., 2023). Pada kemajuan teknologi globalisasi saat ini, peran pendidikan nilai serta karakter sangat dibutuhkan guna memberikan keseimbangan antara perkembangan teknologi maupun perkembangan manusianya (Faiz dan Kurniawaty 2022). Perkembangan teknologi tidak dapat kita hindari di abad 21 ini. Perkembangan teknologi yang merata dan semakin marak di setiap bidang kehidupan termasuk dalam bidang Pendidikan (Maulana, 2022). Dalam Pendidikan abad 21 teknologi sudah menjadi pelengkap utama dalam setiap kegiatan pembelajaran (Mokol et al., 2022). Pembelajaran abad 21 berfokus pada student center learning yang bertujuan untuk meningkatkan empat kompetensi belajar yaitu berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, dan berpikir kreatif (Keterampilan 4C).

Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik cenderung lebih teliti dan hati-hati dalam menganalisis soal, mengenali informasi, serta merumuskan masalah, sehingga dapat mencapai kesimpulan yang akurat dari masalah yang dihadapi (Farib et al. , 2019). Menurut Zakiah dan Lestari (2019), peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang tinggi dapat mempelajari masalah dengan cara yang sistematis, mengatur masalah dengan baik, merumuskan pertanyaan, dan merancang solusi secara

inovatif. Dalam konteks pendidikan sains, khususnya fisika, keterampilan ini bukan sekedar berperan sebagai instrumen untuk mengerti konsep-konsep ilmiah, akan tetapi juga berfungsi untuk fondasi dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang kompleks. Fisika merupakan ilmu yang dapat mengkaji dan mengilustrasikan struktur berbagai kejadian di alam semesta (Baktiarso et al., 2023). Fisika dianggap sebagai ilmu yang mengkaji fenomena alam melalui pendekatan matematis dan eksperimental, menuntut peserta didik bukan hanya menghafal rumus, tetapi juga dapat menganalisis, mengevaluasi, dan menerapkan pengetahuan tersebut dalam berbagai situasi. Pembelajaran yang efektif terjadi apabila adanya hubungan timbal balik antara peserta didik dan guru, menggunakan berbagai jenis bahan ajar dan sumber belajar (Anarli, et al. 2023). Salah satu bahan ajar yang dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kritis, yaitu melalui E-LKPD. E-LKPD adalah bahan ajar yang dikemas agar peserta didik bisa mempelajari materi secara mandiri, sehingga hal tersebut menjadikan peserta didik lebih aktif dalam memecahkan masalah yang ada melalui kegiatan menjawab permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari (Aini et al., 2019)

Untuk menilai kemampuan berpikir kritis peserta didik, diberikan soal berbentuk esai. Berdasarkan studi awal yang telah dilakukan oleh peneliti di SMA Negeri 1 Nan Sabaris, didapatkan kondisi nyata pertama rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil tes dalam penyebaran lembar soal berupa esai. Lembar esai yang diberikan kepada peserta didik menunjukkan hasil yang belum sesuai dengan kemampuan

berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran Fisika. Lembaran soal essay ini dikembangkan oleh Munawarah (2024) disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (1996), yaitu: Memberikan Penjelasan Sederhana (MPS), Membangun Keterampilan Dasar (MKD), Meyimpulkan (M), Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut (MPL), Mengatur Strategi dan Taktik (MST). Berdasarkan hasil analisis kemampuan berpikir kritis yang dilaksanakan di SMAN 1 Nan Sabaris menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik tergolong kategori rendah dengan nilai rata-rata sebesar 44,85%. Hasil tes kemampuan berpikir kritis ini dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Hasil tes kemampuan berpikir kritis

Berdasarkan Gambar 1 diatas, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran fisika masih tergolong rendah. Jika diuraikan secara lebih mendalam, kemampuan subjek dalam setiap indikator menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Persentase tertinggi dicapai pada indikator Memberi Penjelasan Sederhana (MPS) sebesar 55,0%,

yang berarti peserta didik mulai mampu mengidentifikasi masalah dan memberikan alasan mendasar terhadap suatu fenomena. Selanjutnya, pada indikator Membangun Keterampilan Dasar (MKD), subjek memperoleh nilai 47,1%, yang menunjukkan kemampuan dalam menilai sumber informasi berada pada kategori cukup namun belum maksimal. Sementara itu, dua indikator lainnya yaitu Menyimpulkan (M) dan Memberikan Penjelasan Lanjut (MPL) menunjukkan perolehan angka yang sama, yakni sebesar 45,7%. Hal ini menggambarkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menarik kesimpulan yang logis serta memberikan penjelasan yang lebih mendalam memiliki tingkat perkembangan yang setara. Indikator Mengatur Strategi dan Taktik (MST) menjadi aspek dengan capaian terendah, yaitu hanya sebesar 32,1%. Perbedaan angka yang mencolok pada indikator MST ini menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup jauh dibandingkan indikator lainnya, hal ini menandakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan besar dalam merencanakan langkah-langkah penyelesaian masalah serta menentukan tindakan yang tepat secara mandiri. Hal ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Mahmudah dkk (2022) menurut sebagian besar peserta didik, salah satu mata pelajaran yang tingkat kesulitannya tinggi di sekolah menengah adalah fisika. Menurut Putri (2021) ini yang menjadikan mata pelajaran fisika salah satu mata pelajaran yang kurang disukai oleh kebanyakan peserta didik.

Kondisi pembelajaran Fisika di lapangan saat ini menunjukkan adanya kesenjangan antara harapan kurikulum dengan realita di kelas. Berdasarkan pengamatan, proses pembelajaran sehari-hari masih bersifat konvensional dan

didominasi oleh metode ceramah yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Pendekatan satu arah ini menyebabkan interaksi dalam kelas menjadi pasif, di mana peserta didik hanya bertindak sebagai penerima informasi tanpa terlibat aktif dalam proses penemuan konsep. Akibatnya, peserta didik menjadi kurang aktif dan mengalami kesulitan yang signifikan dalam menganalisis serta memecahkan masalah nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini sangat kontradiktif dengan hakikat pembelajaran Fisika yang seharusnya melatih daya kritis siswa dalam memahami fenomena alam melalui pemecahan masalah yang sistematis.

Masalah rendahnya aktivitas siswa tersebut diperparah oleh keterbatasan kualitas bahan ajar yang digunakan di sekolah. Sumber belajar utama yang tersedia saat ini masih terpaku pada buku cetak dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) konvensional yang memiliki beberapa kelemahan mendasar. Bahan ajar tersebut belum menyajikan materi secara mendalam, terutama pada aspek-aspek kontekstual yang dekat dengan lingkungan siswa. Selain itu, konten dalam LKPD yang ada cenderung monoton, kurang variatif dalam penyajian latihan soal, serta sangat minim dukungan visual seperti gambar yang relevan maupun video animasi. Padahal, ketersediaan media visual yang menarik sangat krusial untuk membantu siswa membangun representasi mental terhadap konsep-konsep fisika yang sedang dipelajari.

Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang pesat belum dimanfaatkan secara optimal dalam mendukung proses pendidikan. Penggunaan perangkat berbasis TIK dalam pembelajaran seringkali

hanya sebatas pengganti papan tulis, tanpa mengeksplorasi potensi interaktivitas yang ditawarkannya. Selain pemanfaatan teknologi, integrasi nilai-nilai kearifan lokal atau etnosains juga belum diimplementasikan secara sistematis ke dalam perangkat pembelajaran. Padahal, pengaitan materi sains dengan budaya atau pengetahuan lokal (etosains) sangat penting untuk meningkatkan relevansi materi bagi siswa, sehingga mereka dapat melihat bahwa Fisika bukanlah ilmu yang asing, melainkan bagian dari kehidupan dan budaya mereka sendiri. Tanpa adanya jembatan antara sains formal dan etnosains, siswa cenderung kesulitan menginternalisasi nilai-nilai pembelajaran ke dalam konteks nyata.

Secara spesifik, permasalahan ini terlihat nyata pada karakteristik materi pemanasan global. Materi ini seringkali dianggap sulit oleh peserta didik karena cakupan bahasannya yang luas, memiliki banyak hafalan, serta mengandung konsep-konsep yang bersifat abstrak seperti mekanisme efek rumah kaca dan perusakan lapisan ozon. Konsep-konsep tersebut tidak dapat diamati secara langsung oleh indra, sehingga memerlukan bantuan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan proses tersebut secara konkret. Akumulasi dari metode mengajar yang monoton, bahan ajar yang kurang representatif, serta sulitnya materi yang dipelajari, pada akhirnya berdampak pada rendahnya motivasi serta minat belajar siswa yang saat ini masih berada pada kategori sedang. Jika kondisi ini dibiarkan tanpa adanya inovasi dalam bentuk pengembangan bahan ajar yang interaktif dan berbasis masalah, maka tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa akan sulit tercapai.

Sebagai langkah solutif yang fundamental dan strategis dalam menjawab tantangan instruksional serta kompleksitas hambatan kognitif yang ditemukan di lapangan, peserta didik di lapangan, maka diperlukan sebuah transformasi pada aspek ketersediaan bahan ajar yang lebih adaptif, interaktif, dan kontekstual. Inovasi yang dipandang paling relevan untuk menjembatani keterbatasan akses terhadap sumber belajar serta rendahnya kemampuan berpikir kritis tersebut adalah melalui pembuatan E-LKPD (*Electronic Lembar Kerja Peserta Didik*) yang diintegrasikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) serta diperkaya dengan muatan etnosains pada materi Pemanasan Global. Penggunaan E-LKPD berbasis platform *Liveworksheets* memungkinkan terciptanya lingkungan belajar digital yang fleksibel, di mana peserta didik dapat mengeksplorasi materi secara mandiri melalui perangkat komunikasi mereka masing-masing, sehingga proses pembelajaran tidak lagi terbatas oleh sekat ruang kelas konvensional namun tetap terarah pada pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan (Aini et al., 2019; Andriyani et al., 2020).

Implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) di dalam E-LKPD ini berfungsi sebagai katalisator utama untuk menstimulasi daya nalar kritis peserta didik melalui penyajian masalah-masalah dunia nyata yang menuntut penyelesaian secara sistematis. Dengan menghadirkan fenomena nyata sebagai titik awal pembelajaran, peserta didik didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, mengasah keterampilan pemecahan masalah, serta

mengonstruksi pengetahuan mendalam mengenai konsep-konsep ilmiah yang kompleks (Ermanelis, 2019; Aini et al., 2020). Terlebih lagi pada materi Pemanasan Global yang sering kali dianggap abstrak, kehadiran model PBL dalam format digital akan mengubah pola belajar yang sebelumnya berpusat pada hafalan (*rote learning*) menjadi sebuah proses investigasi aktif yang memungkinkan peserta didik memahami mekanisme fenomena alam melalui analisis data dan fakta yang konkret.

Keunggulan substantif dari perangkat pembelajaran yang dirancang ini terletak pada integrasi muatan etnosains, yang berperan sebagai jembatan kognitif untuk menghubungkan konsep sains modern dengan kearifan lokal serta praktik budaya yang hidup di lingkungan sekitar peserta didik. Pengaitan materi Pemanasan Global dengan konteks sosiokultural lokal melalui pendekatan etnosains memberikan landasan yang kuat bagi peserta didik untuk melihat relevansi praktis dari ilmu Fisika dalam kehidupan sehari-hari mereka (Kahlke et al., 2023). Melalui sinergi antara model PBL yang terintegrasi etnosains di dalam sebuah E-LKPD, peserta didik dituntut untuk berinteraksi langsung dengan isu lingkungan di sekitar mereka, merumuskan solusi atas permasalahan ekologis secara kritis, dan pada akhirnya membangun kesadaran ilmiah yang berakar pada identitas budaya setempat (Amini, 2021; Azura & Selaras, 2023).

Berdasarkan seluruh uraian mengenai tantangan pembelajaran dan potensi solusi inovatif yang telah dijabarkan, peneliti memandang bahwa pembuatan bahan ajar digital yang komprehensif ini merupakan langkah krusial

untuk meningkatkan kualitas pendidikan Fisika di SMAN 1 Nan Sabaris. Upaya ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan profil kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui media yang valid dan praktis. Dengan landasan pemikiran tersebut, maka dilakukanlah penelitian pengembangan yang tertuang dalam judul: “Pembuatan E-LKPD Bermuatan Etnosains Model *Problem Based Learning* Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika karena pembelajaran masih berpusat pada guru
2. Ketersediaan bahan ajar dalam proses pembelajaran masih terbatas
3. Belum diterapkannya pendekatan pembelajaran yang bermuatan etnosains.
4. Belum optimalnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran Fisika
5. Terdapat berbagai kesulitan yang dihadapi siswa dalam pembelajaran fisika terutama materi pemanasan global.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan tidak meluas dari pembatasan dan terfokus pada topic yang spesifik, maka diperlukan pembatasan masalah. Penulis memberikan pembatasan masalah berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijabarkan. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan berpikir kritis siswa diukur berdasarkan indikator yang dikembangkan oleh R.H Ennis
2. Bahan ajar yang dikembangkan yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan model Problem Based Learning dan menggunakan Liveworksheet sebagai platform utama
3. Materi yang dikembangkan terbatas pada materi pemanasan global
4. E-LKPD bermuatan Etnosains hanya mencakup kearifan lokal yang relevan dengan konteks budaya di sekitar Padang Pariaman.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan penelitian pada later belakang, maka dapat disusun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana hasil analisis kebutuhan dari E-LKPD bermuatan Etnosains dan Problem Based learning (PBL) pada materi pemanasan global?
2. Bagaimana Validitas dari E-LKPD bermuatan Etnosains dan Problem Based Learning (PBL) pada materi pemanasan Global?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mengembangkan E-LKPD bermuatan Etnosains dengan model PBL pada materi pemanasan global yang valid. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mencapai sasaran khusus sebagai berikut:

1. Menganalisis kebutuhan peserta didik terhadap E-LKPD bermuatan Etnosains pada materi pemanasan global.

2. Menilai validitas E-LKPD pemanasan global berdasarkan hasil uji validitas.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi guru, tersedianya bahan ajar digital interaktif yang memudahkan penerapan model PBL berbasis kearifan lokal, guna meningkatkan efektivitas pembelajaran Fisika melalui teknologi informasi.
2. Bagi peserta didik, memberikan pengalaman belajar yang kontekstual untuk memperkuat pemahaman konsep Pemanasan Global, sekaligus menjadi sarana dalam melatih kemampuan berpikir kritis secara mandiri.
3. Bagi peneliti selanjutnya, menjadi referensi ilmiah dan landasan rujukan mengenai prosedur pembuatan serta hasil validitas bahan ajar digital yang mengintegrasikan aspek etnosains dan strategi PBL.
4. Bagi peneliti, menambah wawasan dalam merancang inovasi media pembelajaran serta memenuhi syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Departemen Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka diperoleh Kesimpulan penelitian sebagai berikut :

1. Hasil analisis kebutuhan di SMAN 1 Nan Sabaris menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran Fisika masih tergolong rendah dengan rata-rata sebesar 44,85%. Kondisi ini disebabkan oleh keterbatasan sumber belajar digital yang mampu menghubungkan konsep fisika abstrak dengan realitas lingkungan sekitar peserta didik. Oleh karena itu, pembuatan E-LKPD interaktif bermuatan etnosains dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) menjadi solusi yang sangat relevan untuk mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kritis tersebut melalui pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*).
2. Berdasarkan uji kelayakan oleh para ahli (*expert judgment*), hasil validasi produk E-LKPD bermuatan etnosains terintegrasi PBL ini dinyatakan berada pada kategori Sangat Valid. Berdasarkan hasil analisis data, komponen substansi materi memperoleh nilai rata-rata 0,94, desain pembelajaran dan komunikasi visual sebesar 0,96, serta integrasi model PBL dan kemampuan berpikir kritis masing-masing sebesar 0,95. Capaian ini menunjukkan bahwa secara teoretis, E-LKPD yang dibuat telah

memenuhi standar kualitas sebagai perangkat pembelajaran yang akurat secara ilmiah, sistematis dalam tahapan (*syntax*) PBL, serta efektif dalam mengintegrasikan indikator berpikir kritis Ennis. Dengan demikian, produk ini dinyatakan sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran Fisika pada materi Pemanasan Global.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Bagi Guru dapat menggunakan E-LKPD bermuatan Etnosains model PBL pada materi Pemanasan Global ini sebagai alternatif bahan ajar inovatif di kelas guna menstimulasi kemampuan berpikir kritis dan memperluas wawasan kontekstual peserta didik melalui kearifan lokal.
2. Bagi Peserta Didik, dapat memanfaatkan E-LKPD bermuatan Etnosains model PBL pada materi Pemanasan Global ini secara mandiri maupun berkelompok untuk melatih kemandirian dalam memecahkan masalah lingkungan serta meningkatkan penguasaan konsep fisika melalui fenomena nyata.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya, disarankan untuk melanjutkan penelitian ini ke tahap uji coba lapangan yang lebih luas, tahap praktikalitas, hingga tahap *disseminate* (penyebaran), serta melakukan pengujian efektivitas produk secara empiris dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa.

4. Bagi Pengembangan Materi, mengingat penelitian ini hanya terbatas pada materi Pemanasan Global, peneliti lain dapat mengembangkan E-LKPD dengan muatan etnosains dan model PBL pada materi fisika lainnya yang relevan agar cakupan sumber belajar digital semakin komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L. S., Sakti, I., & Setiawan, I. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Etnosains Menggunakan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2), 121-130. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.2.121-130>
- Aini, N. A., Syachruraji, A., & Hendrapipta, N. (2019). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Mata Pelajaran IPA Materi Gaya. *JPD : Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 69-76. <https://doi.org/10.21009/jpd.v10i1.11183>
- Aini, N., Surya, Y. F., & Pebriana, P. H. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) pada Siswa Kelas IV MI Al Falah. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 2(2), 179-182.
- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto, T. (2020). Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Salaka : Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya Indonesia*, 2(1), 62–65. <https://doi.org/10.33751/jsalaka.v2i1.1838>
- Al amin, Achmad Zainul Musthofa “Model Desain Pembelajaran Dick dan Carey.” 2016
- Amaludin, L., Rehena, J. F., & Sinay, H. (2021). Problem-based learning model: Its application and effect on learning outcomes. *BIOEDUPAT: Pattimura Journal of Biology and Learning*, 1(1), 24–31. <https://doi.org/10.30598/bioedupat.v1.i1.pp24-31>
- Amini, J. N. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid (Bachelor's thesis). *Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Anarli, A., Hermita, N., & Putra, Z. H. (2023). Pengembangan Media Interaktif Articulate Storyline Berbasis Kontekstual pada Materi Ekosistem Kelas V Sekolah Dasar. *Tunjuk Ajar: Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 6(1), 15-29.
- Andriyani, N., Hanafi, Y., Safitri, I. Y. B., & Hartini, S. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan LKPD Live Worksheet untuk Meningkatkan Keaktifan Mental Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas V A SD Negeri Nogopuro. *Prosiding Pendidikan Profeisi Guru Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan*, 122–130.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (Vol 11,Iss). In Sustainability (Switzerland).

- Aripin, I., Sugandi, M. K., & Mu'minah, I. H. (2021). Integrasi keterampilan 4c dalam buku teks ekonomi SMA/MA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2402–2418
- Astuti. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika. 05(02), 1011–1024.
- Azizah, L. N., Junaedi, I., & S. (2019). Kemampuan Representasi Matematis Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa Kelas X pada Pembelajaran Matematika dengan Model Problem Based Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 355–365.
- Azura, R. M., & Selaras, G. H. (2023). Penerapan Problem Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Cara Berpikir Kritis Siswa SMA pada Pelajaran Biologi. *ANWARUL*, 3(4), 697-709.
- Baktiarso, S., Mahardika, K., Nadhifah, A., Putri, A., Solehah, M., & Dwisari, V. (2023). Analisis kemampuan berfikir kritis pada materi hukum newton siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 562–568. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7584291>
- Berasa, S., & Desnita, D. (2023). Pembuatan Model E-Modul Problem Solving Berbasis Android Pada Materi Fluida Statis Untuk Peserta Didik Kelas Xi Sma. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i1.14124>
- Choiriyah, C., Noviani, D., & Priyanti, Y. (2022). Pelatihan Pembuatan Bahan Ajar Pada Guru Sma Bina Warga (Bw) 2 Palembang. *Akm: Aksi Kepada Masyarakat*, 3(1), 161–170.
- Darmawan Harefa and Muniharti Sarumaha, "*Teori Pengenalan Ilmu Pengetahuan Alam Sejak Dini*", (Pm Publisher, 2020).
- Darwati, I. M., & Purana, I. M. (2021). Problem Based Learning (PBL) : Suatu Model Pembelajaran Untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik, 12(1), 61–69. <https://doi.org/10.46650/wa.12.1.1056.61-69>
- Depdiknas. (2010). *panduan pengembangan bahan ajar berbasis TIK*. Jakarta.
- Dewi, N. G., Irianti, M., Riau, U., Bina Widya, K. K., Baru, S., Tampan, K., & Pekanbaru, K. (2023). Penggunaan Media Pembelajaran Fisika Vascak Physics Animation untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Alat Optik Kelas XI SMA Negeri 3 Bangko Pusako. *Journal on Education*, 5(2), 4774–4782.
- Diana, A., Tahir, M., & Khair, B. N. (2022). Pengambangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning pada Pembelajaran IPA Materi Sumber Daya Alam untuk Kelas IV SDN 23 Ampenan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 141–150.

- Ekadiansyah, E. (2020). Peran Literasi dalam Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis The Role of Literacy in the Development of Critical Thinking Abilitie. 1(1), 23–33.
- Elsabrina, U. R., Hanggara, G. S., & Sancaya, S. A. (2022). Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Melalui Layanan Bimbingan Kelompok Dengan Teknik Creative Problem Solving. *Seminar Nasional Dalam Jaringan Konseling Kearifan Nusantara*, 502–513.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Sixth International Conference on Critical Thinking and Educational Reform
- Ermanelis. (2019). PENERAPAN PEMBELAJARAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKANHASIL BELAJAR PADA MATERI PENGERTIAN DAN PENYEBAB TAKABBUR DALAM MATA PELAJARAN PAI T.P 2015/2016. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Ermayanti & Sulisworo, D. (2016). Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik setelah Penerapan Model Pembelajaran Student Team Achievement Divisions (STAD) pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 175–181
- Evi Susilawati, Imamul Khaira. 2021. “Implementasi E-Learning Flipped Classroom Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Mahasiswa Dalam Mendesain Materi Pengembangan Bahan Ajar Non Cetak.” *Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP)* 14 (1): 60. <https://doi.org/10.24114/jtp.v14i1.24105>.
- Faiz, Aiman, dan Imas Kurniawaty. 2022. “Urgensi Pendidikan Nilai di Era Globalisasi Aiman Faiz 1 Imas Kurniawaty 2.” *Jurnal Basicedu* 6(3): 3222–29.
- Farhana, F., Suryadi, A., & Wicaksono, D. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Digital Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Di Smk Atlantis Plus Depok. *Instruksional*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24853/instruksional.3.1.1-17>.
- Farib, P. M., Ikhsan, M., & Subianto, M. (2019). Proses berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah pertama melalui discovery learning. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 99–117. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.21396> .
- Fayrus, & Slamet, A. (2022). *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*.
- Fuada, S., & Fajriati, N. F. (2021). Pelatihan pembuatan modul interaktif menggunakan aplikasi Liveworksheet bagi guru di SDN Wiwitan Bandung. *Community Empowerment*, 6(11), 2010–2021. <https://doi.org/10.31603/ce.5499>

- Giancoli, Douglas, Fisika. Jakarta: Erlangga, 2019
- Hasanah, K. D., Wahab, D. A. S., Nawali, J., Savika, H. I., & Yaqin, M. Z. N. (2024). Peran dan Ragam Jenis Bahan Ajar (Cetak dan Non Cetak) yang Relevan dalam Pembelajaran Bahasa dan Seni Budaya di SDI Surya Buana Malang. *Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 5(1), 361–378.
- Hasyim, M. (2016) *Model-model pembelajaran dan pengembangan media pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kahlke, R., Lee, M., & Eva, K. W. (2023). Critical Reviews in Health Professions Education Research. *Journal of Graduate Medical Education*, 15(2), 180–185.
- Khoiriyah, Z., Astriani, D., & Qosyim, A. (2021). Efektivitas Pendekatan Etnosains Dalam Pembelajaran Daring Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Materi Kalor. *PENSA E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(3), 433–442.
- Kiswanto, R. A., Wardani, S., Sudarmin, & Nurhayati, S. (2024). Pengembangan E-LKPD Bermuatan STEM Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan*, 2(1), 10-23 .
<https://doi.org/10.59031/jkppk.v2i1.305>.
- Lailiah, I., Wardani, S., Sudarmin, Sutanto, E. (2021). Kognitif Peserta didik Pada Materi Redoks dan Tata Nama Senyawa Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 15(1), 2792-2801. Retrived from
<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/viewFile/26204/11304>
- Luluk Indah, N. (2024). Implementasi Teori Kognitif Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Syntax Idea*, 6(5), 2334–2342. <https://doi.org/10.46799/Syntax-Idea.V6i5.3378>.
- Mahmudah, R., Zulirfan, Z., Rahmad, M. (2022). Analysis of Physics Learning Difficulties in The Topic of Quantum Phenomena of Madrasah Aliyah Students in Indragiri Hulu. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309, 1-6.
- Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., Kadir, K., & Iasha, V. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA melalui Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 577-585.
- Maulana. (2022). Pengaruh Teknologi terhadap Pendidikan di Era Globalisasi *Jurnal Pendidikan Profesi Guru Madrasah*, 2(3), 371-376.
- Mokol, N. A., Juni, F., Putri, K., Wulandari, M. T., Waluyo, R. A., & Suni, M. H. (2022). Pengaruh Perkembangan Teknologi Dalam Pembelajaran Abad 21 Pendidikan Kewarganegaraan Di Indonesia. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, April, 1082–1088.

- Mukti, H., Suastra, I. W., & Aryana, I. B. P. A. (2022). Integrasi Etnosains dalam pembelajaran IPA. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7, 356–362. <http://dx.doi.org/10.29210/022525jpgi0005>
- Munawaroh, & Emiliannur. (2024). Design of Electronic Education Worksheets Integrated with Problem Based Learning to Facilitate Critical Thinking Skills of High School Students, 10(2), 217–227.
- Nurafriani, R. R., & Mulyawati, Y. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet pada Tema 1 Subtema 1 Pembelajaran 3. Didaktik: *Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(1), 404–414.
- Nuryasana, E., & Desiningrum, N. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 967–974.
- Prastika, Y., & Masniladevi. (2021). Pengembangan E-LKPD Interaktif Segi Banyak Beraturan Dan Tidak Beraturan Berbasis Liveworksheets Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*, 4(1), 2601–2614. <https://www.ejurnalunsam.id/index.php/jbes/article/view/3817>.
- Purwati, S. W. (2022). Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Abad Ke- 21 Siswa Smpn 1 Kedungpring Lamongan. *Journal of Social Science and Education*, 3(2), 155–157
- Putri, W. A., Fitriani, R., Rini, E. F. S., Aldila, F. T., & Ratnawati, T. (2021). Pengaruh motivasi terhadap hasil belajar siswa IPA di SMAN 6 Muaro Jambi. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 5(3)
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>.
- Ramlani, A., & H., U. (2021). Studi Literatur Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Salin Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 17(02), 172–186
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, Ekonomi, dan Bisnis)*. Alfabeta
- Riduwan & Sunarto. (2015). *Pengantar Statistika Untuk Penelitian: Pendidikan Sosial Ekonomi Komunikasi dan Bisnis*
- Rodriguez, J. M. G. (2020). A Review of Research on Process Oriented Guided Inquiry Learning: Implications for Research and Practice. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3506–3520. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00355>

- Rosulawati, H., Caswita, & Suwarjo. (2020). Development of Mathematic Students Worksheet Based on Means Ends Analysis to Improve Critical Thinking Ability for Students in Class5th Elementary School. 21(2), 170-175.
- Safitri, O. N. (2022). Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer. me pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*,10(1), 86–97.
- Said, S., Mukhlis, & Wahyudi, A. A. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Matematika Kelas IV SDN Minasa Upa Kecamatan Rappocini Kota Makassar. *Jurnal Riset Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 2(2), 49–65. <https://doi.org/10.56444/soshumdik.v2i2.795>.
- Sari, R. K. (2021). Penelitian Kepustakaan Dalam Penelitian Pengembangan Pendidikan Bahasa Indonesia. *Jurnal Borneo Humaniora*, 4(2), 60–69. https://doi.org/10.35334/borneo_humaniora.v4i2.2249.
- Satriawan, N. (2023). *Model Penelitian Pengembangan Dick & Carey* - Ranah Research. <https://ranahresearch.com/model-penelitian-pengembangan-dick-carey/>.
- Sembiring, I. M., Landong, A., Hafit, R.A., Siregar, A, I., Pohan, S., L., & Hanum, G. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Materi Bilangan Bulat Menggunakan Model PBL Terhadap Minat Belajar Siswa Kelas IV SD. 3(2), 10427-10437, from <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1834>
- Sianipar, G., Riza Marjoni, M., Ayu Pawestri Kusuma Dewi, R., Yoantika Natalie, R.,Mardiati, M., Katolik Santo Thomas, U., Farmasi Dwi Farma Bukittinggi, A., Negeri Madura, P., Sanata Dharma, U., & Budidaya Binjai, S. (2023). Development of E-Lkpd Based on Socio-Scientific Issues on Learning Materials To Improve Students' Critical Thinking. *Jurnal Scientia*, 12(4), 240–245. <http://infor.seaninstitute.org/index.php> .
- Sudarmin. (2014). *Pendidikan Karakter, Etnosains, dan Kearifan Lokal*. Semarang: CV Swadaya Manunggal
- Sugiyono. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Mli.
- Sumarni, W. (2018). *Etnosains Dalam Pembelajaran Kimia: Prinsip, Pengembangan dan Implementasinya* (1st ed.). Semarang: Unnes Press.
- Suparni & Nasution, F. (2025). *Panduan Praktis Penelitian dan Pengembangan di Bidang Pendidikan*. Jakarta: Yayasan Berkah Litera Jaya
- Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19.

Proceedings of the 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020).

- Syifaul & Hidayah. (2021). Pengaruh Etika Mengajar Guru PAI Terhadap Motivasi Belajar Siswa SMK Islam Tikung Lamongan. Sawabiq: *Jurnal Keislaman*, 1(1)
- Tressyalina, T., Noveria, E., Arief, E., Wulandari, E., & Ramadani, N. T. (2023). Analisis Kebutuhan E-LKPD Interaktif Berbasis Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Teks Eksposisi. *Educaniora: Journal of Education and Humanities*, 1(1), 23–31. <https://doi.org/10.59687/educaniora.v1i1.1>
- Utami, H. G., & Emiliannur. (2025). Analisis Kebutuhan E-LKPD Terintegrasi Problem Based Learning dan Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.17977/um067.v5.11.2025.1>.
- Widyanto, I. P., & Wahyuni, E. T. (2020). *Implementasi Perencanaan Pembelajaran*. *Satya Sastraharing*, 04(02), 16–35
- Wuarlela, M. (2023). Pengembangan Pembelajaran Kreatif Dan Inovatif Untuk Menumbuhkembangkan Sikap Positif Bahasa Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon. *ARBITRER: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 5(2), 893–904. <https://doi.org/10.30598/Arbitrervol5no2hlm893-904>.
- Yonanda, D. A., Supriatna, N., Hakam, K. A., & Sopandi, W. (2022). Kebutuhan Bahan Ajar Berbasis Kearifan Lokal Indramayu Untuk Menumbuhkan Ecoliteracy Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 173–185.
- Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605-616.
- Zakiah, L., & Lestari, I. (2019). *Berpikir kritis dalam konteks pembelajaran*. Bogor. Erzatama Karya Abadi