

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERPENDEKATAN ETNOSAINS MATERI EKOSISTEM UNTUK MELATIH BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X

Development Of E-LKPD Based On Discovery Learning With An Ethnoscience Approach To Ecosystem Material To Train Critical Thinking In Grade X Students

Syifa Nur Hartono

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: syifa.22052@mhs.unesa.ac.id

Tarzan Purnomo

Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: tarzanpurnomo@unesa.ac.id

Corresponding author: tarzanpurnomo@unesa.ac.id

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi esensial bagi peserta didik dalam mengolah informasi dan memecahkan masalah di era digital. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains pada materi ekosistem yang layak berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Uji coba dilakukan terhadap 35 siswa kelas X-4 SMA Negeri 1 Wonoayu. Data dikumpulkan melalui instrumen validasi, lembar observasi keterlaksanaan, angket respon guru dan peserta didik, serta tes (*pre-test* dan *post-test*) yang dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan berkategori sangat valid (97,21%) dan sangat praktis, dengan keterlaksanaan pembelajaran mencapai 94,50%, respon guru 100%, serta respon peserta didik 95,55%. E-LKPD juga dinyatakan efektif berdasarkan peningkatan ketuntasan belajar sebesar 54% dan skor perolehan *N-gain* sebesar 0,61 dengan kategori sedang. Berdasarkan temuan tersebut, E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains ini layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: Pengembangan E-LKPD, Validitas E-LKPD, Kepraktisan E-LKPD dan Keefektifan E-LKPD

Abstract

Critical thinking skills are essential competencies for students in processing information and solving problems in the digital era. This development research aims to produce an electronic student worksheet (E-LKPD) based on discovery learning with an ethnoscience approach on ecosystem material that is feasible based on validity, practicality, and effectiveness. This study employed the 4-D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The field trial was conducted on 35 students of class X-4 at SMA Negeri 1 Wonoayu. Data were collected through validation instruments, implementation observation sheets, teacher and student response questionnaires, as well as tests (pre-test and post-test) which were analyzed descriptively. The results showed that the developed E-LKPD was highly valid (97.21%) and highly practical, with a learning implementation rate of 94.50%, 100% teacher response, and 95.55% student response. Furthermore, the E-LKPD was declared effective based on a 54% increase in student learning completeness and an N-gain score of 0.61, which falls into the medium category. Based on these findings, the discovery learning-based E-LKPD with an ethnoscience approach is feasible and effective to be used as a learning medium to train students' critical thinking skills.

Keywords: Development of E-LKPD, Validity of E-LKPD, Practicality of E-LKPD and Effectiveness of E-LKPD

PENDAHULUAN

Sistem pembelajaran saat ini lebih berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir peserta didik agar mampu menganalisis informasi secara komprehensif, bukan lagi sekadar berfokus pada penguasaan materi. Menurut Sari & Munir (2024) kompetensi yang sangat dibutuhkan dalam individu saat ini meliputi empat yaitu: kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Di antara empat keterampilan tersebut, kemampuan berpikir kritis dipandang



memiliki peranan penting karena berkaitan dengan pengolahan informasi secara mendalam Berpikir kritis menurut Facione (2015) melibatkan berbagai proses kognitif seperti analisis, eksplanasi, interpretasi, regulasi diri, inferensi, dan evaluasi. Pelatihan berpikir kritis dalam proses pembelajaran bertujuan supaya peserta didik dapat mengevaluasi informasi secara akurat sebelum akhirnya menarik sebuah kesimpulan (Mahrunnisya, 2023).

Berdasarkan laporan OECD (2023), hasil asesmen PISA memperlihatkan bahwa kemampuan literasi maupun pemecahan masalah peserta didik di negara Indonesia masih perlu ditingkatkan agar selaras dengan rata-rata internasional. Fenomena ini sejalan dengan dinamika di SMA Negeri 1 Wonoayu yang terus mendorong siswanya untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama pada indikator analisis dan evaluasi. Meskipun rerata nilai sumatif materi ekosistem telah mencapai 79,44, masih terdapat ruang bagi siswa untuk berkembang guna melampaui target ketuntasan yang ditetapkan. Potensi kemajuan tersebut didukung penuh oleh fasilitas digital dan akses internet di sekolah yang sudah sangat memadai bagi proses pembelajaran.

Pemanfaatan media pembelajaran yang tepat, seperti Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD), menjadi sarana strategis untuk melatih daya berpikir kritis siswa secara sistematis. Vonna dkk. (2022) menjelaskan bahwa E-LKPD merupakan perangkat pembelajaran digital yang berisi instruksi tugas berbasis kompetensi dasar yang memerlukan akses internet dalam penggunaannya. Keunggulan media ini terletak pada efisiensinya yang melampaui format konvensional karena sangat sesuai dengan karakteristik peserta didik yang sudah akrab dengan teknologi (Prastika & Masniladevi, 2021). Selain fleksibel untuk dirancang sesuai tujuan pembelajaran, E-LKPD juga memungkinkan penyajian materi yang jauh lebih dinamis dan interaktif. Sejalan dengan Sari & Munir (2024) yang menyoroti bahwa integrasi berbagai unsur multimedia di dalam format digital mampu menjadi sumber belajar yang lebih relevan bagi kebutuhan peserta didik saat ini.

Penguatan aspek berpikir kritis dapat diimplementasikan melalui penerapan model *discovery learning* yang mengedepankan kemandirian peserta didik dalam mengonstruksi pengetahuan. Menurut Susilowati & Winanto (2022), model ini menuntun siswa untuk menemukan dan mengolah informasi dengan bimbingan guru sehingga pemahaman yang terbentuk menjadi lebih mendalam dan bermakna. Proses tersebut dilaksanakan melalui enam tahapan sistematis mulai dari stimulasi hingga penarikan kesimpulan yang mendorong siswa menyusun penjelasan berdasarkan bukti nyata. Keterlibatan aktif dalam seluruh tahapan penemuan ini memungkinkan peserta didik membangun kerangka pemikiran yang lebih komprehensif. Sejalan dengan itu, penelitian Nirmalasari dkk. (2024) serta Putri dkk. (2023) menegaskan bahwa model ini efektif meningkatkan mendukung pelatihan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Integrasi pendekatan etnosains dalam model *discovery learning* memungkinkan perpaduan harmonis antara konsep ilmiah dengan kearifan lokal yang berkembang di masyarakat (Rahmawati & Atmojo, 2021). Anggraini (2024) menjelaskan bahwa pendekatan ini memanfaatkan pengetahuan yang bersumber dari norma serta kepercayaan masyarakat adat dalam memahami alam sekitarnya. Melalui penggabungan tersebut, Jacinda dkk. (2023) juga menekankan bahwa siswa dapat lebih mudah memahami korelasi antara sains dan lingkungan hidup sekaligus menumbuhkan kesadaran menjaga keseimbangan ekosistem. Keberhasilan ini didukung oleh penelitian Rivaldi (2022) yang menunjukkan validitas media sangat tinggi dan Ferlyano (2025) yang menunjukkan LKPD terintegrasi etnopedagogi efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa. Pengembangan terkait E-LKPD, model *discovery learning* dan pendekatan etnosains telah dilakukan secara terpisah, namun belum terdapat pengembangan E-LKPD yang mengintegrasikan model *discovery learning* dipadukan dengan pendekatan etnosains untuk melatih indikator berpikir kritis siswa pada materi ekosistem. Penggunaan model *discovery learning* yang dipadukan dengan kearifan lokal dalam bahan ajar diharapkan menjadi opsi strategis untuk menunjang pembelajaran biologi yang relevan dan bermakna.

Pemilihan materi ekosistem dalam kajian biologi dinilai sangat relevan karena memfasilitasi pengamatan langsung terhadap interaksi komponen biotik dan abiotik melalui pendekatan etnosains serta model *discovery*. Sejalan dengan pandangan Putri dkk. (2023), topik ini menghubungkan siswa dengan fenomena nyata di lingkungannya sehingga mempermudah proses pencarian solusi atas berbagai permasalahan lingkungan. Atas dasar tersebut, dikembangkan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains melalui platform *Canva Pro* dan *Liveworksheet* untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Perangkat ini dirancang khusus untuk melatih lima indikator utama, meliputi eksplanasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan interpretasi. Melalui inovasi ini, diharapkan tercipta media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif dalam memperkuat pemahaman siswa mengenai komponen serta interaksi dalam ekosistem.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan dengan pendekatan R&D. Tahapannya menggunakan model 4D meliputi *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Penelitian dilaksanakan pada Januari-Februari 2026 di SMA Negeri 1 Wonoayu dengan subjek penelitian peserta didik di Kelas X-4 sebanyak satu kelas yang berjumlah 35 orang. Rincian dari tahapan 4D sebagai berikut.

1. *Define* (pendefinisian) untuk menetapkan syarat-syarat pembelajaran. Proses ini mencakup analisis Capaian Pembelajaran (CP) pada Kurikulum Merdeka, analisis karakteristik peserta didik, serta perumusan tujuan pembelajaran. Pengembangan E-LKPD ini disesuaikan dengan tuntutan kurikulum yang berlaku di SMAN 1 Wonoayu, khususnya pada mata pelajaran Biologi Fase E. Fokus materi diarahkan pada topik ekosistem dengan sub-topik komponen ekosistem dan interaksi antar komponen ekosistem, di mana analisis konsep dilakukan untuk memastikan materi selaras dengan syarat pembelajaran serta mengintegrasikan etnosains di Sidoarjo.
2. *Design* (perancangan). Pada tahap ini, dilakukan penyusunan kerangka E-LKPD terbagi menjadi dua sesuai sub-topik ekosistem yang meliputi LKPD I: Komponen Ekosistem dan LKPD II: Interaksi Antar Komponen Ekosistem. Selanjutnya dilaksanakan perancangan visual meliputi halaman sampul, isi, dan penutup serta penyisipan konten biologi yang terintegrasi dengan pendekatan etnosains di Sidoarjo. Isi dalam E-LKPD disusun mengikuti keenam tahapan dari sintaks *discovery learning* secara berurutan yakni stimulasi, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan penarikan kesimpulan. E-LKPD ini dirancang menggunakan platform *Canva* dan *Liveworksheet* yang memungkinkan penyisipan tautan, fitur *check box*, *text box* yang interaktif untuk diakses dan diisi oleh peserta didik.
3. *Develop* (pengembangan), yang mencakup kegiatan validasi ahli serta uji coba terbatas di SMAN 1 Wonoayu. Proses validasi dilakukan oleh dua pakar yang terdiri dari ahli media kependidikan dan ahli biologi materi ekosistem untuk menguji tingkat validitas produk. Setelah dinyatakan valid, dilakukan uji coba terbatas guna mengevaluasi kepraktisan E-LKPD melalui respon peserta didik dan keterlaksanaan pembelajaran. Observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan oleh dua mahasiswa S1 Pendidikan Biologi sebagai rekan sejawat yang memiliki kompetensi pedagogis untuk memberikan penilaian objektif. Selain itu, tahap ini juga bertujuan untuk mengukur efektivitas produk dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan analisis hasil *pre-test* dan *post-test*.
4. *Disseminate* (penyebaran). Pada penelitian ini, diseminasi yang dimaksud tidak merujuk pada distribusi produk secara komersial, melainkan fokus pada penyebarluasan hasil penelitian. Hal ini diwujudkan melalui penyusunan dan publikasi artikel ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal kependidikan.

Produk E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains dalam penelitian ini dievaluasi melalui tiga parameter utama, yaitu validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

Validitas E-LKPD berbasis model *discovery learning* dengan pendekatan etnosains dilakukan berdasarkan penilaian *likert* dengan rentang 1–4. Data skor dianalisis untuk menghitung persentase validitas sebagai berikut:

$$\text{Validitas (\%)} = \frac{\Sigma \text{Skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil persentase diinterpretasikan berdasarkan kriteria adaptasi Riduwan (2016). Produk dinyatakan valid dan layak digunakan jika mencapai $\geq 70\%$.

Kepraktisan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains diukur melalui instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran di kelas serta angket respon pengguna yang diisi oleh guru dan peserta didik. Nilai kepraktisan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kepraktisan (\%)} = \frac{\Sigma \text{Jawaban Ya}}{\Sigma \text{Skor keseluruhan}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh diinterpretasikan dengan mengadaptasi kriteria Riduwan (2016). E-LKPD memenuhi kriteria praktis apabila hasil observasi serta respon dari guru dan peserta didik mencapai $\geq 70\%$.

Keefektifan E-LKPD berbasis *discovery learning* diukur melalui pencapaian hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif. Uji ini bertujuan untuk menentukan sejauh mana produk yang dikembangkan mampu mendukung keberhasilan proses pembelajaran. Ketuntasan klasikal ditentukan berdasarkan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang berlaku di SMAN 1 Wonoayu, di mana peserta didik dinyatakan tuntas secara individu jika memperoleh nilai *post-test* ≥ 81 . Persentase ketuntasan klasikal kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Ketuntasan} = \frac{\Sigma \text{Jumlah peserta didik yang tuntas}}{\Sigma \text{Jumlah peserta didik}} \times 100\%$$

Hasil persentase tersebut diinterpretasikan merujuk pada kriteria adaptasi Riduwan (2016), dengan target ketuntasan klasikal minimal 70%.



Efektivitas peningkatan keterampilan berpikir kritis dianalisis berdasarkan selisih nilai *pre-test* dan *post-test* menggunakan rumus *Normalized Gain* (*N-Gain*) dari Hake (1998):

$$N < g \geq \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{skor posttest}} \times 100\%$$

E-LKPD dinyatakan efektif jika perolehan skor jika perolehan skor *N-Gain* $\geq 0,7$ (kategori tinggi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

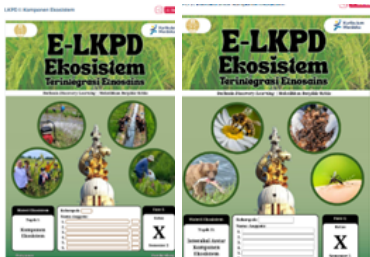
Penelitian ini menyajikan data hasil dari pengembangan E-LKPD, hasil validasi, uji kepraktisan serta keefektifan terhadap E-LKPD yang disusun. Berikut perolehan data berdasarkan hasil penelitian:

Hasil Pengembangan E-LKPD Berbasis *Discovery Learning* dengan Pendekatan Etnosains

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains yang dirancang menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMAN 1 Wonoayu pada materi ekosistem yang diintegrasikan secara *online* melalui platform *Liveworksheets* dan dapat diakses lengkap melalui tautan: <https://tinyurl.com/LKPD1Ekosistem> untuk E-LKPD I (Komponen Ekosistem) dan <https://tinyurl.com/LKPD2Ekosistem> untuk E-LKPD II (Interaksi antar komponen ekosistem).

Materi yang disajikan mencakup definisi ekosistem, komponen penyusun ekosistem, pola interaksi, hingga pengantar mekanisme aliran energi, dimana seluruhnya disusun mengikuti kriteria didaktik, konstruksi, dan teknis yang baik. Produk ini mengintegrasikan kearifan lokal di Kabupaten Sidoarjo sebagai konteks pembelajaran, seperti tradisi sedekah bumi, syukuran hasil panen, pasiran di ekosistem sawah, petik laut di wilayah pesisir, hingga praktik budaya nyadran, pembuatan kompos sumur resapan, dan pemanfaatan TOGA.

Tabel 1. Tampilan E-LKPD *Discovery Learning* dengan Pendekatan Etnosains

Tampilan	Deskripsi
	Halaman sampul memuat judul, topik dari materi ekosistem, identitas pengembang, dan kolom identitas peserta didik.
	Kegiatan inti berisi serangkaian aktivitas yang harus dikerjakan berurutan dengan kelompok siswa
	Ringkasan materi sebagai bahan bacaan singkat
	Keterangan tahapan <i>discovery learning</i> pada setiap aktivitas
	Indikator core keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan beserta sub-keterampilan yang muncul

1. Validitas E-LKPD Berbasis *Discovery Learning* dengan Pendekatan Etnosains

Validasi E-LKPD didapatkan dari penilaian oleh dua dosen, yakni dosen ahli media pendidikan dan dosen ahli dalam materi biologi ekosistem. Perolehan validitas ditunjukkan oleh **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Validasi E-LKPD *Discovery Learning*



No.	Aspek yang dinilai	Skor		P (%)	Kategori
		V1	V2		
Aspek Penyajian					
1	Tampilan halaman <i>cover</i>	4	4	100	SV
2	Tampilan isi dalam konten	4	4	100	SV
3	Komponen identitas E-LKPD	4	4	100	SV
4	Pemilihan jenis & ukuran huruf	4	4	100	SV
5	Penyajian tautan dan gambar	4	4	100	SV
6	Petunjuk penggunaan & pengerjaan	4	4	100	SV
7	Fitur-fitur yang memuat indikator berpikir kritis	4	4	100	SV
8	Pencantuman daftar pustaka	4	4	100	SV
9	Pengaksesan secara <i>online</i>	4	4	100	SV
10	Pengaksesan dari berbagai jenis perangkat elektronik	4	4	100	SV
11	Pengerjaan di <i>liveworksheet</i>	4	4	100	SV
12	Pengisian kolom jawaban	4	4	100	SV
13	Penyesuaiaan ukuran tampilan	4	4	100	SV
Aspek Kebahasaan					
14	Pemilihan bahasa	4	4	100	SV
15	Kesesuaian Bahasa dengan EYD dan KBBI	3	4	87.5	SV
16	Pengintegrasian bahasa lokal	4	4	100	SV
17	Kalimat tidak bermakna ganda	4	4	100	SV
Aspek Isi					
18	Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran	3	4	87.5	SV
19	Kesesuaian tujuan pembelajaran	3	4	87.5	SV
20	Kesesuaian dengan sintaks <i>Discovery Learning</i>	4	4	100	SV
21	Kesesuaian dengan sub-keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan	4	4	100	SV
Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kritis Melalui <i>Discovery Learning</i> Dan Pendekatan Etnosains					
22	Pencantuman indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan	4	4	100	SV
23	Mengintegrasikan unsur etnosains/kearifan lokal	4	4	100	SV
24	Terdapat stimulasi	4	4	100	SV
25	Terdapat perumusan masalah	4	4	100	SV
26	Terdapat pengumpulan data	4	4	100	SV
27	Terdapat pengolahan data	4	4	100	SV
28	Terdapat pembuktian	3	4	87.5	SV
29	Terdapat pengambilan kesimpulan	4	4	100	SV
Rata-rata		4		98.21	Sangat Valid

Keterangan:

V1 : Validator 1

V2 : Validator 2

Hasil validasi E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi ditunjukkan oleh **Tabel 1**. Secara teoritis, integrasi model *discovery learning* dengan indikator berpikir kritis menciptakan sinergi dalam konstruksi kognitif siswa. Hal ini sejalan dengan temuan

Costadena & Suniasih (2022) yang menyatakan bahwa sintaks *discovery learning* secara sistematis menuntun siswa untuk melakukan penemuan mandiri yang mengasah keterampilan berpikir kritis. Walaupun hasil validasi menunjukkan rata-rata keseluruhan sangat valid sebesar 97,21%, terdapat catatan-catatan penting oleh validator 2 (dosen ahli pendidikan) yang menunjukkan bahwa diperlukan perbaikan.

Aspek penyajian dinyatakan sangat valid karena telah memenuhi standar estetika dan fungsional. Keunggulan ini terlihat pada desain sampul yang menarik, kejelasan judul, kelengkapan fitur navigasi, hingga daftar pustaka yang disusun proporsional. Secara teknis, pengoperasian media seperti pengisian kolom jawaban interaktif berjalan lancar dan relevan dengan materi ekosistem. Kualitas penyajian ini penting untuk meminimalkan beban kognitif luar, sehingga fokus kognitif siswa tidak terbagi oleh kendala teknis dan tetap terpusat sepenuhnya pada substansi materi. Selaras dengan penelitian Idris dkk. (2026) yang menekankan bahwa media pembelajaran digital harus mempunyai aspek teknis yang stabil. Stabilitas tersebut memastikan siswa dapat belajar secara efektif tanpa terhambat oleh kendala operasional media itu sendiri. Sama halnya dengan aspek kebahasaan, kedua validator menyepakati bahwa bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan Bahasa Indonesia yang baik dan benar serta sesuai EYD, mudah dipahami, tidak bermakna ganda (ambigu), dan komunikatif dari segi istilah lokal (etnosains) ke dalam bahasa ilmiah. Meskipun begitu, pada draf awal ditemukan beberapa ketidaksesuaian penulisan dengan EYD serta adanya salah ketik (*typo*) pada aktivitas LKPD I, perbaikan segera dilakukan melalui proses *double-check* menyeluruh. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa kendala linguistik tidak akan menghambat proses konstruksi pengetahuan siswa saat menggunakan media.

Aspek isi dinyatakan sangat valid karena integrasi penuh sintaks model *discovery learning*. Setiap sintaks tersebut telah diselaraskan dengan sub-keterampilan berpikir kritis siswa, terlihat pada LKPD I fase stimulasi, penyajian dua gambar kondisi sawah yang berbeda terbukti efektif melatih keterampilan interpretasi karena siswa dituntut untuk membandingkan kondisi ekosistem tersebut secara kritis. Meskipun demikian, validator memberikan catatan perbaikan pada draf awal karena adanya ketidaksesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP) Fase E, penggunaan kalimat operasional ganda, serta penggunaan kata kerja operasional (KKO) di bawah level kognitif C4 (analisis). Peneliti merespons catatan tersebut dengan melakukan rekonstruksi pada tujuan pembelajaran, yaitu menaikkan level kognitif ke ranah C4 (analisis), C5 (evaluasi), dan C6 (kreasi). Hal ini sejalan dengan penegasan Fadilah dkk. (2022) bahwa perangkat pembelajaran yang bertujuan melatih berpikir kritis harus menghindari penggunaan kata kerja operasional yang bersifat ingatan (C1) atau pemahaman sederhana (C2), melainkan harus menantang siswa untuk mampu memecahkan masalah yang kompleks. Sementara itu pada aspek ketercapaian keterampilan berpikir kritis melalui model *discovery learning* dengan pendekatan etnosains dinyatakan valid karena berhasil menyinergikan unsur budaya lokal dengan konsep ekosistem secara harmonis di setiap sintaks pembelajaran penemuan, mulai dari stimulasi hingga penarikan kesimpulan. Konsistensi integrasi ini tercermin dari perolehan skor maksimal (skor 4) pada indikator interpretasi, analisis, eksplanasi, dan inferensi, baik pada LKPD I maupun II. Sejalan dengan temuan Idris dkk. (2026) keberhasilan ini menunjukkan bahwa kerangka *discovery learning* mampu menjadi wadah yang efektif bagi siswa untuk mengeksplorasi fenomena etnosains secara sistematis. Adapun perbaikan dilakukan pada fase evaluasi di LKPD II dikarenakan aktivitas awal yang meminta siswa hanya diinstruksikan untuk menilai kebenaran pernyataan terkait praktik budaya lokal dengan pengetahuan ilmiah dianggap belum cukup reflektif. Revisi dilakukan dengan menambahkan pertanyaan pemantik yang menuntut siswa melakukan refleksi serta memberikan argumen berbasis ilmiah atas fenomena etnosains yang dibahas.

2. Kepraktisan E-LKPD Berbasis *Discovery Learning* dengan Pendekatan Etnosains

Kepraktisan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains dievaluasi melalui tiga teknik pengumpulan data utama yakni: observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh mitra sejawat, angket respon peserta didik, dan angket respon guru biologi.

Tabel 3. Keterlaksanaan Pembelajaran dengan E-LKPD *Discovery Learning*

No.	Sintaks <i>Discovery Learning</i>	LKPD I		LKPD II	
		(%)	Kategori	(%)	Kategori
1.	Stimulasi	100	SB	100	SB
2.	Perumusan Masalah	83	Baik	100	SB
3.	Pengumpulan Data	100	SB	100	SB
4.	Pengolahan Data	100	SB	100	SB



5. Pembuktian	83	B	100	SB
6. Pengambilan Kesimpulan	67	K	100	SB
Rata-Rata Keterlaksanaan	89	Baik	100	Sangat Baik

Berdasarkan **Tabel 3** diperoleh rata-rata keterlaksanaan E-LKPD dari keenam kelompok pada LKPD I tergolong baik sebesar 89% sedangkan LKPD II memperoleh skor sangat baik sebesar 100%. Pada LKPD I aktivitas pada tahapan perumusan masalah tidak terlaksana oleh semua kelompok dikarenakan terdapat salah satu kelompok yang mengisi kolom rumusan masalah dengan pertanyaan pemantik pada fase stimulus. Hal ini disebabkan oleh ketidakinginan kelompok untuk bertanya saat mengalami Fenomena ini, menurut Dewi (2022), sering terjadi dalam penggunaan media digital akibat "hambatan transisi" dari aktivitas diskusi fisik ke pelaporan digital. Oleh karena itu dibutuhkan pendampingan guru secara lebih intensif atau penyederhanaan instruksi dalam media. Sementara pada fase pembuktian dan pengambilan kesimpulan diisi melalui tautan *google formulir*, terdapat satu kelompok yang tidak mengisi fase pembuktian dan tiga kelompok tidak mengisi fase pengambilan kesimpulan di tautan tersebut. Walaupun demikian jawaban beberapa kelompok tidak terekam di *google form*, seluruh kelompok tetap menyuarakan pendapatnya pada fase pembuktian, melalui diskusi dan tanya jawab. Terlihat pada LKPD II keterlaksanaan seluruh tahapan pembelajaran meningkat sebesar 11% hingga mencapai kategori sangat baik yakni keterlaksanaan 100%, yang menunjukkan bahwa siswa mulai terbiasa dengan model pembelajaran *discovery learning*.

Tabel 4. Rekapitulasi Respon Peserta Didik terhadap E-LKPD *Discovery Learning*

Aspek yang dinilai	$\bar{x}$ Skor (%)	Kategori
Aspek Isi		
Kejelasan tujuan pembelajaran	100	SP
Kejelasan petunjuk penggunaan dan kemudahan pengerjaan	83,3	P
Kemudahan dalam melaksanakan interpretasi	100	SP
Kemudahan dalam melaksanakan analisis	100	SP
Kemudahan dalam melaksanakan eksplanasi	100	SP
Kemudahan dalam melaksanakan inferensi	100	SP
Kemudahan dalam melaksanakan evaluasi	100	SP
Kemudahan dalam melaksanakan eksplanasi	100	SP
Aspek Kebahasaan		
Kesesuaian Bahasa Indonesia yang baik dan benar	100	SP
Kejelasan dari istilah yang digunakan	100	SP
Kemenarikan pemilihan font dan ukuran	100	SP
Kejelasan perintah dan langkah-langkah	50	K
Aspek Penyajian		
Tampilan sampul dan isi menarik	100	SP
Membantu memahami konsep ekosistem	100	SP
Membantu mengaitkan konsep ekosistem dengan konteks lokal	100	SP
Meningkatkan semangat belajar	100	SP
$\bar{x}$ Seluruh Aspek	95,15	Sangat Praktis

Berdasarkan **Tabel 4** menunjukkan rata-rata keseluruhan aspek E-LKPD sangat praktis (95,15%) bagi peserta didik. Hal ini berarti konteks pembelajaran materi ekosistem yang kontekstual beserta fitur-fitur yang terdapat pada E-LKPD mendukung kemudahan penggunaan oleh siswa. E-LKPD dilengkapi dengan berbagai fitur seperti kolom jawaban interaktif, tautan QR untuk mengakses sumber informasi tambahan, serta ruang diskusi yang memungkinkan siswa bekerja sama dengan anggota kelompoknya. Secara umum E-LKPD menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi bagi siswa, namun masih ditemukan beberapa kendala teknis. Beberapa kelompok melaporkan adanya gangguan berupa iklan pada *platform* yang digunakan. Selain itu, *progress* pengerjaan kegiatan dalam E-LKPD tidak tersimpan apabila siswa tidak melakukan *login* terlebih dahulu. Kondisi tersebut sempat mempengaruhi kelancaran pengerjaan tugas oleh beberapa kelompok. Walaupun demikian, kendala teknis tersebut tidak menghambat jalannya proses pembelajaran secara signifikan karena siswa tetap dapat melanjutkan kegiatan setelah melakukan penyesuaian. Kemudian walaupun bahasa telah sesuai EYD, operasionalitas instruksi pada media digital memerlukan penyederhanaan lebih lanjut agar tidak membebani kognitif siswa (Khotimah dkk., 2022).

Tabel 5. Rekapitulasi Respon Guru terhadap E-LKPD *Discovery Learning*

Aspek yang dinilai	Skor (%)	Kategori
Aspek Isi		
Kejelasan tujuan pembelajaran	100	SP
Kejelasan petunjuk penggunaan dan pengerjaan	100	SP
Melatihkan siswa melakukan interpretasi	100	SP
Melatihkan siswa melakukan analisis	100	SP
Melatihkan siswa melakukan eksplanasi	100	SP
Melatihkan siswa melakukan inferensi	100	SP
Melatihkan siswa melakukan evaluasi	100	SP
Melatihkan siswa melakukan eksplanasi	100	SP
Aspek Kebahasaan		
Kesesuaian Bahasa Indonesia yang baik dan benar	100	SP
Kejelasan istilah	100	SP
Kejelasan font dan ukuran	100	SP
Kejelasan perintah dan langkah-langkah	100	SP
Aspek Penyajian		
Tampilan menarik untuk siswa	100	SP
Membantu siswa memahami konsep	100	SP
Membantu siswa mengaitkan konsep dengan konteks	100	SP
Mendorong siswa semangat belajar	100	SP
Rata-rata Seluruh Aspek	100	Sangat Praktis

Sementara penilaian kepraktisan dari sisi guru biologi menunjukkan hasil yang konsisten pada angka 100% (sangat praktis) untuk seluruh aspek, baik isi, bahasa, maupun penyajian. Tingginya skor ini merefleksikan bahwa dari kacamata seorang pendidik, E-LKPD yang dikembangkan telah memenuhi kriteria perangkat pembelajaran yang ideal. Guru menilai bahwa pembagian fase *discovery learning* telah tersusun secara sistematis dan selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) Fase E pada kurikulum yang berlaku. Penggunaan pendekatan etnosains juga dinilai guru sebagai nilai tambah yang mempermudah proses pembelajaran, karena materi menjadi lebih kontekstual. Validitas bahasa dan kualitas estetika penyajian dianggap guru sudah sangat profesional dan siap digunakan sebagai media pembelajaran biologi yang mandiri. Pandangan guru ini didasarkan pada pemahaman pedagogis bahwa perangkat tersebut telah mampu menjembatani kebutuhan administratif kurikulum dengan kebutuhan pelatihan berpikir kritis siswa secara terstruktur (Fadilah dkk., 2022).

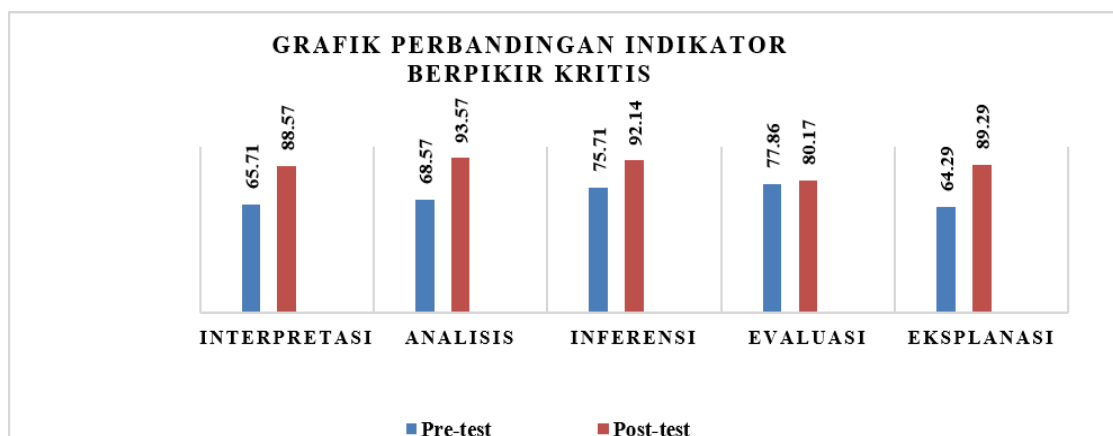
Berdasarkan **Tabel 4** dan **Tabel 5** terlihat adanya perbedaan persepsi antara respon peserta didik dengan respon guru. Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui fenomena *Expert-Blindness*, dimana guru sebagai ahli telah memiliki pemahaman mendalam terkait alur materi dan instruksi pembelajaran, sehingga menganggap semua petunjuk sudah sangat jelas. Sebaliknya, peserta didik sebagai pengguna tingkat pemula merasakan hambatan teknis dan ambiguitas instruksional yang tidak tertangkap oleh guru. Guru cenderung fokus pada validitas isi dan tujuan, sedangkan peserta didik lebih sensitif terhadap pengalaman pengguna dan kemudahan operasional media di layar elektronik. Adanya kelompok siswa yang merasa langkah kegiatan sulit dipahami atau salah dalam mengisi kolom jawaban menunjukkan bahwa instruksi yang dianggap ideal oleh pakar masih memerlukan penyesuaian agar lebih ramah pengguna bagi siswa kelas X. Sejalan dengan pendapat Subariyanto dkk. (2022) respon siswa inilah yang menjadi acuan utama peneliti dalam melakukan revisi produk akhir untuk memastikan bahwa E-LKPD tidak valid secara konten, tetapi juga praktis untuk dioperasikan secara mandiri oleh siswa.

3. Keefektifan E-LKPD Berbasis *Discovery Learning* dengan Pendekatan Etnosains

Keefektifan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains diukur berdasarkan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui perbandingan nilai *pre-test*, *post-test*, dan perolehan rata-rata *N-Gain*. Instrumen evaluasi yang digunakan berupa tes jenis isian sebanyak 5 butir soal, di mana setiap butir soal merepresentasikan satu dari lima indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan (tanpa regulasi diri). Secara terperinci masing-masing persentase dari indikator berpikir kritis tes disajikan pada **Tabel 6** dan **Gambar 1**.

Tabel 6. Indikator Berpikir Kritis Peserta Didik Pada *Pre-Test* dan *Post-Test*

Indikator	Pre-test		Post-Test	
	$\bar{x}$	Kriteria	$\bar{x}$	Kriteria
Interpretasi	65,71	Kurang	88,57	Baik
Analisis	68,57	Kurang	93,57	Sangat Baik
Inferensi	75,71	Kurang	92,14	Sangat Baik
Evaluasi	77,86	Cukup	80,71	Cukup
Eksplanasi	64,29	Kurang	89,29	Baik
$\bar{x}$ Total	70,43	Kurang	84,86	Baik



Gambar 1. Grafik Perbandingan Indikator Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X-4

Peningkatan pada masing-masing indikator tercatat sebesar 22,86% untuk interpretasi, 25% untuk analisis, 16,70% untuk inferensi, 2,31% untuk evaluasi, dan 25% untuk eksplanasi. Salah satu indikator yang mengalami peningkatan paling tinggi adalah Eksplanasi. Pada *pre-test*, banyak siswa kesulitan menggambar serta melabeli peran komponen dalam rantai makanan, bahkan sering keliru melabeli produsen dan dekomposer. Namun pada *post-test*, kemampuan eksplanasi siswa meningkat tajam saat diminta menyimpulkan peran ikan dan katak dalam menjaga keseimbangan ekosistem sawah. Keberhasilan ini dipicu oleh fase diskusi dan pembuktian pada E-LKPD yang membiasakan siswa membaca data dan mengaitkannya dengan fenomena nyata. Pengalaman langsung dalam mendiskusikan data empiris di kelas membuat siswa lebih terlatih dalam menyusun argumen yang logis dan ilmiah.

Sebaliknya, indikator Evaluasi menunjukkan peningkatan yang paling rendah. Analisis peneliti menunjukkan bahwa hal ini dipengaruhi oleh relevansi konteks. Siswa sangat mahir mengevaluasi tradisi lokal "Wiwitan" karena konteks tersebut sangat dekat dengan budaya mereka. Namun, saat dihadapkan pada soal praktik tanam subsisten di Minangkabau pada *post-test*, siswa merasa kurang relevan sehingga kesulitan mengidentifikasi interaksi spesifik antar komponen ekosistem di daerah tersebut. Temuan ini didukung oleh Khotimah dkk. (2022) yang menekankan bahwa efektivitas pendekatan etnosains sangat bergantung pada kedekatan budaya; semakin jauh konteks budaya yang disajikan, semakin tinggi tantangan kognitif siswa dalam melakukan evaluasi kritis.

Analisis terhadap data rekapitulasi hasil tes dilaksanakan untuk menetapkan tingkat keberhasilan belajar berdasarkan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Standar KKTP mata pelajaran Biologi di SMANIWA adalah ≥ 81 . Rekapitulasi rincian perolehan skor peserta didik disajikan di **Tabel 7**.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Peningkatan Tes Peserta Didik

Siswa ke-	Pre-test		Post-test		N-Gain	Kategori
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria		
1	40	TT	90	T	0.83	Tinggi
2	75	TT	75	TT	0.00	Rendah
3	80	TT	50	TT	-1.50	Rendah
4	60	TT	95	T	0.88	Tinggi
5	55	TT	95	T	0.89	Tinggi
6	85	T	100	T	1.00	Tinggi
7	60	TT	70	TT	0.25	Rendah
8	70	TT	80	TT	0.33	Sedang

Siswa ke-	<i>Pre-test</i>		<i>Post-test</i>		<i>N-Gain</i>	Kategori
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria		
9	90	T	100	T	1.00	Tinggi
10	60	TT	80	TT	0.50	Sedang
11	68	TT	70	TT	0.06	Rendah
12	63	TT	80	TT	0.46	Sedang
13	90	T	100	T	1.00	Tinggi
14	90	T	100	T	1.00	Tinggi
15	55	TT	90	T	0.78	Tinggi
16	95	T	100	T	1.00	Tinggi
17	85	T	85	T	0.00	Rendah
18	77	TT	95	T	0.78	Tinggi
19	60	TT	65	TT	0.13	Rendah
20	70	TT	95	T	0.83	Tinggi
21	78	TT	90	T	0.55	Sedang
22	76	TT	90	T	0.58	Sedang
23	55	TT	85	T	0.67	Sedang
24	80	TT	95	T	0.75	Tinggi
25	55	TT	75	TT	0.44	Sedang
26	78	TT	95	T	0.77	Tinggi
27	72	TT	95	T	0.82	Tinggi
28	63	TT	95	T	0.86	Tinggi
29	85	T	90	T	0.33	Sedang
30	55	TT	100	T	1.00	Tinggi
31	75	TT	95	T	0.80	Tinggi
32	80	TT	90	T	0.50	Sedang
33	80	TT	100	T	1.00	Tinggi
34	70	TT	95	T	0.83	Tinggi
35	50	TT	100	T	1.00	Tinggi
ΣT	7		26			
(%) T	20		74		0,61	Sedang

Berdasarkan **Tabel 7**, ketuntasan klasikal mengalami lonjakan signifikan dari 20% menjadi 74% pada *post-test*. Keberhasilan ini berarti E-LKPD yang dikembangkan efektif memenuhi target ketuntasan klasikal minimal yakni ≥ 70 merujuk pada kriteria Riduwan (2016). Penilaian *post-test* dengan instrumen KKTP berbasis interval nilai ≥ 81 ini searah dengan filosofi Kurikulum Merdeka. Penggunaan KKTP pada tahap akhir bertujuan untuk mengonfirmasi sejauh mana intervensi media digital mampu menuntun peserta didik mencapai kompetensi minimum yang ditargetkan (Setyani dkk., 2023). Peningkatan ketuntasan yang masif ini membuktikan bahwa visualisasi etnosains dan *scaffolding* sintaks *discovery* di dalam E-LKPD berhasil menjembatani pemahaman konsep ekosistem siswa secara komprehensif.

Peningkatan hasil belajar tercatat setelah penggunaan E-LKPD berbasis *discovery learning*, namun perolehan nilai *N-gain* masih pada klasifikasi sedang. Terdapat macam-macam faktor yang berkaitan dengan proses pembelajaran serta karakteristik individu. Salah satu faktor utama adalah keberagaman kemampuan awal, sehingga proses adaptasi terhadap model pembelajaran berbasis penemuan tidak selalu berjalan secara instan. Tuntutan untuk mencari dan mengolah informasi secara mandiri dalam metode penyelidikan memerlukan waktu lebih bagi pihak yang belum terbiasa. Selain itu, kapasitas berpikir kritis diidentifikasi sebagai kemampuan kognitif tingkat tinggi yang tidak dapat dikembangkan dalam waktu singkat. Diperlukan latihan berkelanjutan melalui berbagai aktivitas analisis dan penyelesaian masalah untuk mengoptimalkan perkembangan kemampuan tersebut secara bertahap. Selain faktor kemampuan awal siswa, keterbatasan waktu pembelajaran juga dapat mempengaruhi nilai *N-gain* yang diperoleh. Pelaksanaan implementasi E-LKPD dalam riset ini dilakukan dalam empat kali pertemuan, sehingga waktu untuk mengasah berpikir kritis menjadi relatif terbatas. Berbagai tahapan dalam *discovery learning*

seperti observasi, diskusi, analisis data, hingga perumusan simpulan memerlukan alokasi waktu yang cukup guna memastikan pemahaman konsep tercapai secara mendalam. Capaian hasil belajar diprediksi akan lebih tinggi apabila model tersebut konsisten diterapkan dalam waktu yang lebih lama. Pemanfaatan E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains dinyatakan tetap berpengaruh positif dalam meningkatkan hasil belajar serta melatih keterampilan berpikir kritis, meskipun nilai *N-gain* berada pada klasifikasi sedang.

Meskipun dinyatakan efektif, peneliti menyadari adanya beberapa hambatan yang membatasi perolehan skor *N-gain* sehingga belum mencapai kategori tinggi. Kendala utama berasal dari faktor eksternal berupa keterbatasan waktu jam pelajaran yang membuat fase penemuan sering kali terburu-buru, serta hambatan teknis platform digital seperti gangguan jaringan atau iklan yang berisiko menghapus progres pengerjaan siswa. Solusi yang dapat diterapkan ke depan adalah dengan mengintegrasikan fitur *auto-save* atau pemilihan *platform* pembelajaran yang mendukung mode *offline* agar data jawaban siswa tetap aman meskipun terjadi gangguan koneksi. Selain itu, optimalisasi strategi *blended learning* dapat menjadi jalan keluar untuk mengatasi keterbatasan waktu, di mana fase eksplorasi data dilakukan di luar jam sekolah sehingga waktu di kelas dapat difokuskan sepenuhnya pada fase diskusi dan pembuktian. Dari sisi internal dan instrumen, tantangan muncul dari keberagaman kemampuan awal siswa dan instruksi fase *discovery learning* yang terlalu kompleks bagi siswa dalam fase E. Untuk mengatasi kendala ini, peneliti melakukan revisi dengan menyederhanakan bahasa instruksional menjadi lebih operasional dan menambahkan glosarium singkat pada istilah-istilah ilmiah yang sulit dipahami. Solusi jangka panjang lainnya adalah dengan memperkuat strategi *scaffolding*, sejalan dengan pendapat Rohma dkk. (2023) yakni pemberian bantuan bertahap melalui pemanduan intensif oleh guru pada kelompok siswa yang berkemampuan awal rendah. Dengan penyederhanaan instruksi dan pendampingan yang lebih terukur, hambatan kognitif siswa diharapkan dapat diminimalisir sehingga kemampuan berpikir kritis mereka dapat berkembang secara lebih merata dan signifikan pada implementasi di masa yang akan datang (Septiana & Sudiarta, 2026).

PENUTUP

Simpulan

E-LKPD berbasis *discovery learning* dengan pendekatan etnosains dinyatakan valid, praktis, dan efektif dengan nilai validasi sebesar 97,21%. Kepraktisan berdasarkan respon siswa 95,5% dan guru 100%, serta keterlaksanaan pembelajaran E-LKPD I 89% dan E-LKPD II 100%. Keefektifan penggunaan E-LKPD ditunjukkan oleh peningkatan indikator berpikir kritis siswa meliputi interpretasi sebesar 22,86%, analisis 25%, inferensi 16,70%, evaluasi 2,31%, dan eksplanasi 25%, serta didukung nilai *N-Gain* sebesar 0,61 (kategori sedang) serta kenaikan ketuntasan belajar klasikal sebesar 54%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi agar produk E-LKPD ini dapat didiseminasikan secara luas kepada khalayak umum, sekaligus berfungsi sebagai bahan ajar biologi yang inovatif.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak dan Ibu penulis atas dukungan penuhnya, serta kepada Prof. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes. dan Dr. H. Sunu Kuntjoro, S.Si., M.Si. selaku validator atas bimbingan yang diberikan. Apresiasi juga disampaikan kepada guru biologi SMAN 1 Wonoayu (Ibu Wiwin Sugiarti, S.Pd. dan Ibu Sri Supartini, S.Pd.), tim observer (Dea Ilfiannisa Nurul dan Aura Amalia Fatehah), serta siswa-siswi kelas X-4 SMAN 1 Wonoayu atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N. (2024). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Etnosains Pada Materi Ekosistem Kelas V SD/MI*. <https://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/35118>
- Costadena, M. P., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning pada Muatan IPA Materi Ekosistem. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 180–190. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i2.45848>
- Dewi, I. R. (2022). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Ekosistem Kelas VII SLTP*.



- Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Insight Assessment. *Insight Assessment*, 5(1).
- Ferlyano, D. R. (2025). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Etnopendagogi Untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Kelas X Materi Ekosistem*.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics 32 Test Data for Introductory Physic Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 66–74.
- Idris, I., Nur Wahid, A., Danuarta Kusuma, T., & Sahono, M. N. (2026). Analisis Peran dan Efektivitas Multimedia dalam Transformasi Pembelajaran Modern. *Router: Jurnal Teknik Informatika dan terapan*, 4(1), 01. <https://doi.org/10.54066/jrea-itb.v4i1.834>
- Jacinda, A., Surtikanti, H., & Riandi, D. R. (2023). Pembelajaran berbasis etnosains pada materi biologi untuk meningkatkan prestasi belajar siswa: kajian literatur. In *Asian Journal Collaboration of Social Environment and Education AJCSEE* (Vol. 1, Issue 1). <https://journal-iasssf.com/index.php/AJCSEE>
- Khotimah, S. R., Reffiane, F., & Handayani, D. E. (2022). The Effectiveness of Ethno Science-Based Discovery Learning Model Assisted by Online Learning Videos to improve Students' Learning Outcomes. *International Journal of Active Learning*, 7(2), 198–208. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>
- Mahrurnisya, D. (2023). Keterampilan Pembelajar di Abad Ke-21. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(1), 101–109. <https://jurnal.jomparnd.com/index.php/jupenji>
- Nirmalasari, Nurhaedah, & Iskandar, H. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning dalam Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa Kelas V UPT SDN Unggulan Mongsidi 1. *Jurnal Lempu*, 1, 132–138. <https://journal.unm.ac.id/index.php/lempu>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- 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), 2601–1614.
- Putri, S. M., Arsih, F., Fadilah, M., Anggriyani, R., Studi, P., Biologi, P., & Padang, U. N. (2023). Validitas Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X pada Materi Komponen Ekosistem dan Interaksinya. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 24253–24261.
- Rahmawati, F., & Atmojo, I. R. W. (2021). Etnosains Pasar Terapung Kalimantan Selatan dalam Materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6280–6287. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1809>
- Riduwan. (2016). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rivaldi, M. (2022). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Materi Ekosistem Berbasis Potensi Lokal*.
- Rohma, A. W., Budiarso, A. S., & Supeno, S. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Question Prompt Scaffolding untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Paedagogy*, 10(3), 787. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i3.7769>
- Sani, N. L., Destini, F., & Astiti, N. Y. (2026). Pengaruh Model Problem Based Learning Iterintegrasi Etnosains Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SD. *Didaktika Dwija Indria*, 14(1), 397–408. <https://doi.org/10.20961/ddi.v14i1.14.1.397-408>
- Sari, A., & Munir. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Inovasi Pembelajaran untuk Meningkatkan Efektivitas Kegiatan di Kelas. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 4(2), 977–983. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i2.5127>
- Septiana, N. P. G. R., & Sudiarta, I. G. P. (2026). Membangun Pemahaman Matematis Melalui Perspektif Konstruktivisme Sosial: Implementasi Discovery Learning dalam Pengembangan Nalar Kritis Peserta Didik. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan matematika*, 10(1), 136–156. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i1.4774>
- Setyani, A. I., Putri, D. K., Pramesti, R. A., Suryani, S., & Ningrum, W. F. (2023). Pembelajaran Biologi dalam Kurikulum Merdeka di Sekolah Urban. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(2), 145–151. <https://doi.org/10.54259/diajar.v2i2.1364>
- Subariyanto, M. I., Ambarita, A., & Yulianti, D. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SD. *Elementary: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 77–92. <https://doi.org/10.32332/elementary.v8i1.4620>



- Susilowati, A. T., & Winanto, A. (2022). Meta Analisis Komparasi Model Discovery Learning dengan Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 7716–7723. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3582>
- Ubaidillah, I., Setiono, & Ratnasari, J. (2023). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Berbasis Gender dan Berdiferensiasi Pada Pembelajaran Biologi Berbasis Etnosains. *Jurnal Bioeducation*, 10(2), 6169.
- Vonna, A. M., Saputra, N. N., & Saleh, H. (2022). PengembanganMedia Pembelajaran Berbasis Kontekstual Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbantuan Liveworksheet. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika UMT*, 149–157.