

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA ELEKTRONIK (E-LKPD)
BERBASIS PENDEKATAN PEMBELAJARAN MENDALAM MATERI
KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X SMA**

Hadina Indana Zulfa¹, Reni Ambarwati²

^{1,2}Pendidikan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Surabaya

¹hadina.22124@mhs.unesa.ac.id, ²reniambarwati@unesa.ac.id

ABSTRACT

This study aimed to produce a valid, practical, and effective Deep Learning-based electronic student worksheet (E-LKPD) on the topic of biodiversity to enhance the critical thinking skills of 10th-grade high school students. The critical thinking indicators fostered included interpretation, analysis, inference, explanation, evaluation, and self-regulation. This study employed a development research design using the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). Research instruments included validation sheets, implementation observation sheets, teacher and student response questionnaires, and pre-test and post-test question sheets. Trials were conducted with 30 10th-grade students at SMAN 1 Tarik, Sidoarjo. The results indicated that the E-LKPD was highly valid (98.8%) and highly practical, with an implementation rate of 97.12%, positive teacher responses (100%), and positive student responses (95.68%). It was also highly effective based on student learning mastery measured against the Learning Objective Achievement Criteria (KKTP). The biodiversity E-LKPD, developed using a deep learning approach, was deemed valid, practical, and effective for use in 10th-grade high school biology instruction.

Keywords: Deep Learning, Critical Thinking, Biodiversity

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) berbasis Pembelajaran Mendalam yang valid, praktis, dan efektif pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA. Indikator berpikir kritis yang dilatihkan adalah interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, dan regulasi diri. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Instrumen penelitian meliputi lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan, angket respons guru dan siswa, serta lembar soal *pretest* dan *posttest*. Uji coba dilakukan terhadap 30 siswa kelas X di SMAN 1 Tarik, Sidoarjo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan sangat valid (98,8%), sangat praktis melalui lembar keterlaksanaan sebesar 97,12%, respons positif guru (100%), serta respons positif siswa (95,68%). E-LKPD tersebut juga dinilai sangat efektif berdasarkan penguasaan pembelajaran siswa yang diukur berdasarkan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). E-LKPD keanekaragaman hayati, yang dikembangkan menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam, dinilai valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran biologi kelas X SMA.

Kata Kunci: Pembelajaran Mendalam, Berpikir Kritis, Keanekaragaman Hayati

A. Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, penggunaan platform digital telah membawa perubahan besar, terutama di bidang pendidikan, khususnya dalam pengembangan bahan ajar yang inovatif. Kemajuan teknologi sangat penting bagi siswa karena mereka menghadapi berbagai tantangan pada abad ke-21. Pada abad ke-21, terdapat empat kompetensi yang dibutuhkan, yaitu *Communication*, *Collaboration*, *Critical Thinking*, dan *Creativity* yang dikenal sebagai keterampilan 4C (Afkarina, 2023). Sehingga, dalam modernisasi pendidikan saat ini, metode pembelajaran yang interaktif dan berfokus pada peserta didik semakin penting dalam persiapannya untuk menghadapi tantangan global (Rahayu *et al.*, 2022).

Berpikir kritis merupakan pola pikir yang ditandai oleh rasa ingin tahu terhadap suatu permasalahan sehingga seseorang terdorong mencari informasi untuk memperoleh pemahaman yang tepat. Keterampilan berpikir kritis melibatkan proses merefleksikan gagasan yang berkaitan dengan suatu masalah atau konsep untuk teliti, dan logis dari

berbagai sudut pandang (Rahmi *et al.*, 2019). Keterampilan ini penting untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi karena mereka dapat membandingkan gagasan orang lain dengan gagasannya sendiri (Hasanah *et al.*, 2018). Facione (2015) membagi keterampilan berpikir kritis menjadi enam indikator, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri.

Keanekaragaman hayati merupakan variasi bentuk kehidupan di bumi, baik yang terdapat di darat, udara, maupun perairan, dalam ruang dan waktu tertentu, seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme (Suwarso *et al.*, 2019). Materi ini merupakan salah satu materi penting dalam pembelajaran biologi karena dapat mengarahkan peserta didik untuk menganalisis hasil pengamatan dengan menggunakan keterampilan berpikir kritis. Peserta didik juga perlu memahami pentingnya keanekaragaman hayati Indonesia, khususnya yang terdapat di lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Tarik Sidoarjo, kegiatan

pembelajaran masih menggunakan LKS sebagai salah satu sumber belajar. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan keterbatasan pemanfaatan teknologi dalam penyusunan bahan ajar. Penggunaan LKS cenderung membuat peserta didik merasa bosan selama pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan LKPD Elektronik diharapkan dapat membantu peserta didik untuk lebih aktif dalam mengikuti kegiatan belajar. E-LKPD digunakan untuk memperkuat dan mendukung proses pembelajaran agar hasil belajar selaras dengan indikator dan kompetensi yang hendak dicapai (Karomah & Purnomo, 2025).

Hasil penelitian Fitria & Ambarwati (2024) menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA di Surabaya pada materi keanekaragaman hayati berada pada kategori sedang dengan rata-rata nilai 76,57. Indikator dengan persentase tertinggi adalah interpretasi, sedangkan indikator terendah adalah inferensi. Kondisi tersebut dapat terjadi karena peserta didik masih cenderung pasif dalam menerima materi dari guru sehingga kesempatan untuk berlatih

memecahkan masalah menjadi terbatas.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis adalah menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam. Pendekatan ini menekankan analisis kritis dan mengaitkan informasi baru dengan pemahaman yang telah dimiliki peserta didik (Diputera *et al.*, 2024). Fokus utamanya adalah pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, penerapan pengetahuan pada kehidupan nyata, serta pembelajaran yang bermakna, berkesadaran, dan menggembirakan (Kemendikdasmen, 2025). Pembelajaran bermakna dapat mendorong peserta didik dalam menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya, sedangkan pembelajaran menggembirakan dapat mengurangi rasa bosan dan meningkatkan keterlibatan emosional peserta didik dalam pembelajaran (Putri *et al.*, 2022).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan E-LKPD berbasis pendekatan pembelajaran mendalam pada materi keanekaragaman hayati

untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Tujuan penelitian adalah menghasilkan E-LKPD yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran biologi kelas X SMA.

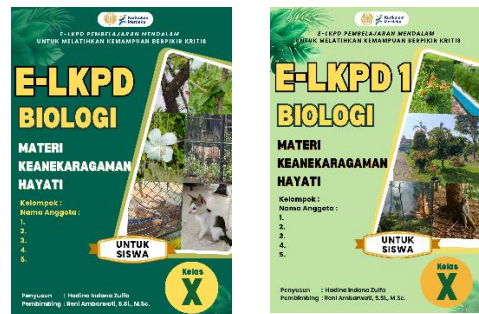
B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model 4D. Tahapan pengembangan menggunakan model 4D terdiri dari empat tahapan, yaitu *define, design, develop, dan disseminate* (Thiagarajan, 1974). Menurut Maydiantoro (2021), model 4D memiliki kelebihan yakni tahapannya yang relatif sederhana sehingga dapat digunakan secara sistematis dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Tahap analisis hingga pengembangan dilakukan di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Dan untuk tahap uji coba dilakukan secara terbatas kepada 30 peserta didik SMAN 1 Tarik Sidoarjo kelas X.

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan, lembar angket respons guru dan peserta didik, serta lembar soal *pretest* dan *posttest*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah E-LKPD berbasis pendekatan pembelajaran mendalam pada materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA.



Gambar 1 Tampilan E-LKPD

E-LKPD dilengkapi fitur Bio Orientation, Bio Think, Bio Activity, Bio Task, dan Bio Evaluation. Setiap fitur dirancang sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan indikator berpikir kritis yang hendak dilatihkan. Banyaknya fitur interaktif pada E-LKPD dapat menarik minat peserta didik karena media tersebut memungkinkan terjadinya interaksi langsung selama pembelajaran (Anggrawina & Fitrihidajati, 2025).

Fitur E-LKPD disusun selaras dengan prinsip pembelajaran mendalam dan indikator berpikir kritis. Salah satu keunggulan produk adalah adanya penjelasan mengenai

indikator berpikir kritis pada setiap fitur, sehingga pengguna dapat mengetahui indikator yang dilatihkan pada setiap tahap pembelajaran. Selain itu, pada tahap pembelajaran menggembirakan, peserta didik melakukan kegiatan observasi di lingkungan sekolah dan memperoleh pengetahuan secara mandiri. Kegiatan inkuiri yang berpusat pada peserta didik merupakan salah satu karakteristik pembelajaran mendalam karena dapat memberikan pengalaman belajar yang positif (Gunartha *et al.*, 2025).

Produk yang telah dikembangkan divalidasi oleh dua validator berdasarkan aspek penyajian, isi, dan bahasa. Rekapitulasi hasil validasi disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Validasi E-LKPD

Aspek yang dinilai	Persentase (%)
Penyajian	96,4
Isi	100
Bahasa	100
Rata-rata	98,8
Kategori	Sangat valid

Hasil validasi aspek penyajian memperoleh skor rata-rata 96,4% dengan kategori sangat valid. Penyajian E-LKPD perlu disusun secara logis, dimulai dari judul,

petunjuk penggunaan, hingga tugas yang sesuai dengan materi agar dapat menarik minat belajar dan melatih keterampilan berpikir kritis (Lestari & Muchlis, 2021).

Aspek isi memperoleh skor 100% dengan kategori sangat valid. Isi E-LKPD telah sesuai dengan prinsip pembelajaran mendalam, indikator berpikir kritis, konsep keanekaragaman hayati, dan Kurikulum Merdeka. Materi juga menyajikan konsep yang jelas, masalah kontekstual, dan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik (Kosasih, 2020).

Aspek bahasa memperoleh skor 100% dengan kategori sangat valid. Bahasa, struktur kalimat, dan kosakata telah disesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik serta mengacu pada Ejaan Bahasa Indonesia (Permendikbud, 2013).

Kepraktisan E-LKPD diukur melalui observasi keterlaksanaan, angket respons guru, dan angket respons peserta didik. Observasi dilakukan oleh tiga pengamat. Setiap pengamat mengamati dua kelompok yang masing-masing terdiri atas lima peserta didik sehingga terdapat enam

kelompok. Hasil observasi keterlaksanaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Observasi Keterlaksanaan

No	Aktivitas E-LKPD	%
1	Aktivitas E-LKPD 1	98
2	Aktivitas E-LKPD 2	96,7
Rata-rata		97,12
Kategori		Sangat praktis

Hasil observasi keterlaksanaan memperoleh persentase 97,12% dan termasuk kategori sangat praktis (Riduwan, 2018). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis pembelajaran mendalam dapat dilaksanakan dengan baik dan mendorong peserta didik aktif selama proses pembelajaran. Keaktifan peserta didik merupakan bagian penting dari kecakapan abad ke-21 karena memberikan kesempatan untuk bekerja sama, bertukar gagasan, dan menyelesaikan tugas secara bertanggung jawab (Puspitasari, 2018).

Respons terhadap E-LKPD dikumpulkan setelah kegiatan pembelajaran selesai. Angket respons guru diberikan kepada tiga guru biologi SMAN 1 Tarik, sedangkan

angket respons peserta didik diberikan kepada 30 peserta didik kelas X-2. Hasil respons guru dan peserta didik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Respons Guru dan Peserta Didik

No	Aspek	Guru (%)	Siswa (%)
1	Penyajian	100	91,4
2	Isi	100	98,9
3	Bahasa	100	97,7
Rata-rata		100	95,68
Kategori		Sangat praktis	

Respons guru memperoleh persentase 100%, sedangkan respons peserta didik memperoleh 95,68%; keduanya termasuk kategori sangat praktis. Pada angket peserta didik, pernyataan mengenai keterbacaan jenis dan ukuran huruf memperoleh persentase 80% karena enam peserta didik memilih jawaban "Tidak". Hal tersebut berkaitan dengan penggunaan E-LKPD melalui laman Liveworksheet yang memiliki batas ukuran berkas unggahan sehingga teks pada beberapa perangkat dapat terlihat kurang jelas (Pabri *et al.*, 2022).

Pernyataan mengenai daya tarik tampilan memperoleh skor 86,7%

karena empat peserta didik memberikan jawaban negatif. Perbedaan respons dapat terjadi karena setiap peserta didik memiliki preferensi visual dan sudut pandang yang berbeda dalam menilai produk (Zahra & Annur, 2025).

Peserta didik memberikan beberapa komentar positif, antara lain bahwa materi yang disajikan menarik dan mudah dipahami, kegiatan belajar di luar kelas dan diskusi kelompok terasa menyenangkan, serta E-LKPD membantu proses observasi. Guru menyarankan penambahan refleksi model 4P. Refleksi 4P meliputi Peristiwa (*Facts*), yaitu peserta didik menjelaskan hal-hal yang telah dipelajari; Perasaan (*Feelings*), yaitu peserta didik menguraikan perasaan selama pembelajaran; Pembelajaran (*Findings*), yaitu peserta didik menjelaskan temuan atau pemahaman baru; dan Penerapan (*Future*), yaitu peserta didik menyusun rencana perbaikan pada kegiatan berikutnya (Kemendikdasmen, 2025).

Respons guru dan peserta didik menunjukkan bahwa E-LKPD mudah digunakan dan dipahami. Produk yang diakses melalui Liveworksheet memungkinkan penyelesaian tugas

secara lebih praktis dan efisien karena memuat teks, gambar, video, tautan, serta kode QR yang relevan dengan materi keanekaragaman hayati (Nisa & Fitrihidajati, 2024).

Keefektifan E-LKPD diukur dengan membandingkan nilai pretest dan posttest. Instrumen tes terdiri atas 12 soal, yaitu delapan soal pilihan ganda dan empat soal uraian yang mencakup enam indikator berpikir kritis: interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, dan regulasi diri. Hasil ketercapaian indikator disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Pretst* dan *Posttest* berdasarkan N-Gain

Kategori	Jumlah peserta didik	Skor N-gain
Tinggi	10	$g > 0,70$
Sedang	20	$0,30 < g < 0,70$

Rekapitulasi hasil berpikir kritis siswa pada Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan. Pada tahapan pretest, semua siswa mendapatkan nilai dibawah KKTP sekolah, yaitu 78. Sebaliknya, pada tahap posttest semua siswa sejumlah 30 siswa berhasil mencapai nilai di atas KKTP sekolah. Hal ini menandakan bahwa

penggunaan E-LKPD berbasis pendekatan Pembelajaran Mendalam berhasil untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Naiknya keterampilan berpikir kritis ini diperkuat 75 oleh nilai N-gain sebesar 0,68 yang dikategorikan sedang. Sehingga, dapat dikatakan bahwa E-LKPD berbasis pendekatan Pembelajaran Mendalam efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi keanekaragaman hayati.

Berdasarkan hasil yang diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*, terdapat 10 siswa yang mendapatkan N-Gain tinggi dan sebanyak 20 siswa mendapatkan N-Gain sedang. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kurangnya minat dan motivasi siswa dalam pembelajaran, siswa kurang aktif dalam diskusi kelompok sehingga kurang memahami konsep materi keanekaragaman hayati yang diajarkan, serta kurangnya tingkat fokus dan konsentrasi (Damayanti, 2022). Namun, E-LKPD tetap dapat dikatakan efektif karena seluruh siswa berhasil mengalami peningkatan nilai dari *pretest* dan *posttest* serta mencapai nilai minimum Kriteria

Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sekolah yaitu 78.

Lembar kerja peserta didik elektronik berbasis pendekatan Pembelajaran Mendalam bertujuan untuk membuat siswa dapat meningkatkan kemampuan dalam memahami konsep materi keanekaragaman hayati dan berperan aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran (Kosasih, 2020). Nilai *pretest* dan *posttest* juga digunakan untuk menganalisis ketercapaian indikator berpikir kritis. Ketercapaian indikator berpikir kritis saat *posttest* mendapatkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan *pretest*, hal ini disebabkan karena proses belajar yang dilaksanakan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Rendahnya nilai *pretest* juga disebabkan karena kurangnya inovasi pada model dan metode pengajaran yang dapat mendukung minat siswa dalam belajar (Damayanti, 2022). Hal ini dapat terjadi karena belum adanya bahan ajar yang interaktif yang dapat dimanfaatkan guru sebagai pendukung dalam menciptakan pembelajaran yang aktif.

Keefektifan E-LKPD berbasis pendekatan Pembelajaran Mendalam tidak hanya ditentukan melalui ketuntasan hasil belajar saja, melainkan juga ditentukan melalui ketercapaian indikator berpikir kritis yang diukur melalui *pretest* dan *posttest*. Indikator keterampilan berpikir kritis diukur melalui dua belas soal *pretest* dan dua belas soal *posttest* yang dirancang sesuai dengan indikator berpikir kritis dalam fitur-fitur yang ada di E-LKPD. Setiap butir soal disusun dengan memuat satu indikator berpikir kritis, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, dan regulasi diri.

Tabel 5. Hasil Ketercapaian Indikator Berpikir Kritis

Soal	Indikator	Rata-rata		N-gain
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	
1,2	Interpretasi	80	100	1 (Tinggi)
3,4	Analisis	78,3	95	0,77 (Tinggi)
5,6	Inferensi	31,7	98,3	0,98 (Tinggi)
7,8	Eksplanasi	23,3	93,3	0,91 (Tinggi)

Soal	Indikator	Rata-rata		N-gain
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	
9,10	Evaluasi	35	85	0,77 (Tinggi)
11,12	Regulasi diri	41,7	98,3	0,97 (Tinggi)

Hasil ketercapaian indikator berpikir kritis pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata keseluruhan indikator berpikir kritis setelah pembelajaran mengalami menghasilkan skor N-Gain dengan kategori tinggi. Indikator interpretasi menghasilkan skor N-Gain 1,00 (tinggi) dan termasuk indikator paling tinggi diantara indikator lainnya. Menurut Putriningtyas et al (2022), peserta didik yang mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi adalah yang dapat menjelaskan fakta dan informasi yang ada dalam suatu permasalahan.

Indikator analisis mendapatkan skor N-Gain 0,77 (tinggi). Terjadinya peningkatan pada indikator analisis disebabkan karena siswa mulai berpikir jangka panjang terkait risiko yang akan terjadi. Analisis adalah keterampilan siswa dalam mengidentifikasi hubungan permasalahan yang fakta dengan

konsep (Facione, 2015). Terjadinya peningkatan pada indikator berpikir kritis analisis menandakan bahwa peserta didik mampu menafsirkan data hasil observasi dengan lebih baik setelah proses pembelajaran.

Indikator inferensi mendapatkan skor N-Gain sebesar 0,98 (tinggi). Skor *pretest* pada indikator ini menghasilkan skor rendah, hal ini disebabkan karena peserta didik masih belum dapat menyimpulkan ekosistem mana yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Peningkatan indikator inferensi terjadi karena siswa melakukan kegiatan menyimpulkan makan dan tingkat keanekaragaman hayati. Inferensi merupakan kemampuan siswa untuk menarik kesimpulan yang logis (Facione, 2015). Terjadinya peningkatan pada indikator berpikir kritis inferensi disebabkan oleh siswa yang sudah mulai memahami makna keanekaragaman hayati berdasarkan kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada E-LKPD dengan menyimpulkan makna keanekaragaman hayati berdasarkan hasil pengamatan (Ilmiah & Fitrihidajati, 2024).

Indikator eksplanasi menghasilkan skor N-Gain sebesar

0,91 (tinggi). Indikator ini menghasilkan skor *pretest* paling rendah yang disebabkan karena peserta didik masih belum dapat menentukan bentuk pelestarian keanekaragaman hayati yang sesuai. Eksplanasi adalah kemampuan siswa dalam menyampaikan hasil pengetahuan secara jelas dalam bentuk argumen yang meyakinkan (Facione, 2015). Terjadinya peningkatan pada indikator eksplanasi disebabkan karena siswa mampu mengungkapkan pendapatnya secara terstruktur setelah mengikuti kegiatan observasi (Agnafia, 2019).

Indikator evaluasi menghasilkan skor N-Gain sebesar 0,77 (tinggi). Evaluasi adalah kemampuan siswa untuk menilai kebenaran sumber informasi dan menilai kekautan pendapat (Facione, 2015). Terjadinya peningkatan pada indikator evaluasi dapat membuat siswa mengetahui sejauh mana pemahamannya sendiri berdasarkan pembelajaran yang telah diberikan (Hasanah et al., 2018).

Indikator regulasi diri menghasilkan skor N-Gain sebesar 0,97 (tinggi). Terjadinya peningkatan pada indikator regulasi diri disebabkan

karena siswa mampu memberikan solusi, sikap, dan upaya permasalahan berdasarkan pengalaman individu (Afkarina, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dari nilai *pretest* ke nilai *posttest* terdapat kenaikan. Ketercapaian indikator berpikir kritis menunjukkan rata-rata dengan kriteria N-gain sedang. Hal ini sesuai dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam yang berperan aktif dalam proses pembelajaran, dimana siswa terlibat aktif dalam kegiatan observasi keanekaragaman di lingkungan sekolah. Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis Pembelajaran Mendalam pada materi keanekaragaman hayati mampu melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian E-LKPD berbasis Pembelajaran Mendalam materi keanekaragaman hayati dinyatakan layak digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA. E-LKPD yang dikembangkan memenuhi aspek validitas dengan skor 98,8% (sangat valid), kepraktisan

dengan skor 97,12% dari observasi keterlaksanaan, 100% dari angket respons guru, dan 95,68% dari angket respons peserta didik, serta keefektifan dengan skor N-Gain 0,68 dengan kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkarina, Nahdiah. 2023. Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA. *Bioedu*, 12(3): 630-643.
- Agnafia, DN (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6 (1), 45-53.
- Anggrawina, A. A. W., & Fitrihidajati, H. (2025). Validitas dan Kepraktisan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Interaktif Berorientasi Project Based Learning pada

- Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(2), 483-491.
- Damayanti, A. (2022, June). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar Peserta Didik Mata Pelajaran Ekonomi kelas X SMA Negeri 2 Tulang Bawang Tengah. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi* (Vol. 1, No. 1, pp. 99-108).
- Diputera, A. M., & Zulpan, E. G. (2024). Memahami Konsep Pendekatan *Deep Learning* dalam Pembelajaran Anak Usia Dini yang *Meaningful, Mindful dan Joyful*: Kajian Melalui Filsafat Pendidikan. *Bunga Rampai Usia Emas*, 4(2), 108-120.
- Facione P. A. (2015). Critical Thinking: What it is and why it counts. *Measured Reasons and the California Academic Press*, Millbrae, CA.
- Fitria, L., & Ambarwati, R. (2024). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA di Surabaya. *In Seminar Nasional Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Biologi* (Vol. 8, pp. 61-66).
- Gunartha, I. W., Widiastri, D. A., & Ekasriadi, I. A. A. (2025, May). Transformasi Asesmen Pembelajaran Bahasa Indonesia Melalui Pendekatan Deep Learning: Inovasi dan Tantangan di Sekolah. *In Prosiding Sandibasa Seminar Nasional Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia* (Vol. 3, No. 1, pp. 115-128).
- Hasanah, M. D., Alberida, H., & Rahmi, Y. L. (2018). The Effect of Problem Based Learning Model on Critical Thinking Ability of Students on Additives and Addictive Substances Class VIII SMPN 12 Padang. *Bioeducation Journal*, 2(2), 1–9.
- Ilmiah, M., & Fitrihidajati, H. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berorientasi Problem Based Learning Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah*

- Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(3), 606-617.
- Karomah, I. U., & Purnomo, T. (2025). Pengembangan E-LKPD Model Problem Based Learning Materi Ekosistem untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(1), 188-201.
- Kemendikdasmen, (2025). *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*. Kemendikdasmen RI.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Permendikbud No. 81 A Kurikulum*.
- Kosasih, E. (2020). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lestari, D. D., & Muchlis, M. (2021). E-LKPD Berorientasi Contextual Teaching and Learning Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(1), 25-33.
- Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (*Research and Development*). *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPPI)*.
- Nisa, W. Z., & Fitrihidajati, H. (2024). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik Berbasis Problem Based Learning pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(1), 30-38
- Pabri, M., Medriati, R., & Risdianto, E. (2022). Uji Kelayakan E-LKPD Berbasis Kontekstual Berbantuan Liveworksheet untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis di SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 637-651.
- Puspitasari, N. (2018). Peningkatan Collaboration Skill Siswa sebagai Kecakapan Abad 21 Melalui Pembelajaran Model *Cooperative Learning Tipe Team Accelerated Instruction*

- (TAI) Mata Pelajaran IPA di SD Negeri Kotagede 1. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 38(7), 2767– 3780.
- Putri, R., Syahnam, S., Kurnia, H., Indah, M., & Fierna, M. (2022). Penerapan *Deep Learning* dalam Pendidikan di Indonesia. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan Universitas Pamulang* (Vol. 2, pp. 97-102).
- Putriningtyas, A., Muhlis, M., & Bachtiar, I. (2022). Perkembangan Kecenderungan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Biologi di MAN 2 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3b), 1534-1542.
- Rahayu, C., Setiani, W. R., Yulindra, D., & Azzahra, L. (2025). Pendidikan Matematika Realistik Indonesia dalam Pembelajaran Mendalam (Deep Learning): Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 13(1), 9-25.
- Rahmi, Y. L., Alberida, H., & Astuti, M. Y. (2019). Enhancing Students' Critical Thinking Skills Through Inquiry-Based Learning Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 1–6.
- Riduwan. (2018). Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Suwarso, E., Paulus, D. R., & Widanirmala, M. (2019). Kajian Database Keanekaragaman Hayati Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(1), 79-91.
- Thiagarajan, S. et al. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children A Sourcebook. *Indiana: Indiana University*.
- Zahra, M., & Annur, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi Materi Zat dan Perubahannya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi Terapan* |E-ISSN: 3031-7983, 2 (3), 306-312