

**EFEKTIVITAS E-LKPD BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING PADA
MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI UNTUK MELATIHKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF KELAS X SMA**

Nazwa Salsabila¹, Ahmad Bashri²

^{1,2}Universitas Negeri Surabaya

¹nazwa.22153@mhs.unesa.ac.id, ²ahmadbashri@unesa.ac.id

ABSTRACT

Creative thinking skills are a 21st-century competency that needs to be cultivated. However, instruction on biodiversity tends to remain theoretical, therefore innovation is required in the form of an electronic student worksheet (E-LKPD) based on project-based learning utilizing a herbarium project to foster creative thinking skills. This study aimed to develop an effective PjBL-based E-LKPD on the topic of biodiversity to cultivate the creative thinking skills of 10th-grade high school students. The study employed the ADDIE development model, with a limited trial conducted involving 29 students. The developed E-LKPD integrates PjBL syntax with creative thinking skill indicators. Effectiveness was assessed based on pretest-posttest results, project assessments, and product evaluations. The results showed an average N-gain score of 0.79 (high category), a project score of 89.5%, a herbarium product score of 95%, and an infographic product score of 93.75%, all of which fell into the "highly effective" category. Consequently, the PjBL-based E-LKPD is effective for fostering students' creative thinking skills.

Keyword: Effectiveness, E-LKPD, creative thinking skills

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kreatif merupakan kompetensi abad ke-21 yang perlu dikembangkan. Namun, pembelajaran keanekaragaman hayati masih cenderung bersifat teoritis sehingga diperlukan inovasi berupa E-LKPD berbasis project-based learning melalui proyek herbarium untuk melatih keterampilan berpikir kreatif. Penelitian ini bertujuan menghasilkan E-LKPD berbasis PjBL pada materi keanekaragaman hayati yang efektif untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X SMA. Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE dengan uji coba terbatas pada 29 peserta didik. E-LKPD yang dikembangkan mengintegrasikan sintaks PjBL dengan indikator keterampilan berpikir kreatif. Efektivitas dinilai berdasarkan hasil pretest-posttest, penilaian proyek, dan penilaian produk. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata skor N-gain sebesar 0,79 (kategori tinggi), hasil proyek sebesar 89,5%, hasil produk herbarium sebesar 95% dan hasil produk infografis sebesar 93,75% yang seluruhnya termasuk kategori sangat efektif. Dengan demikian, E-LKPD berbasis PjBL efektif untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik

Kata kunci: Efektivitas, E-LKPD, Keterampilan Berpikir Kreatif

A. Pendahuluan

Kehidupan abad ke-21 menuntut pendidikan untuk mempersiapkan peserta didik agar menguasai berbagai keterampilan demi mencapai kesuksesan hidup (Asri dkk, 2023). Keterampilan utama yang wajib dikuasai tersebut dikenal sebagai 4C, yang meliputi *Critical Thinking*, *Collaboration*, *Communication*, dan *Creativity* (Mahrunnisya, 2023).

Salah satu kemampuan krusial yang harus dimiliki adalah berpikir kreatif, yaitu kemampuan menciptakan gagasan-gagasan baru yang menarik serta bernilai dalam berbagai aspek (Budiasih dkk, 2022). Kemampuan berpikir kreatif ini diukur melalui empat indikator utama, yaitu kelancaran, fleksibilitas, originalitas, dan elaborasi (Munandar, 2011). Berpikir kreatif dapat melatih peserta didik dalam menyelesaikan masalah melalui proses kognitif maupun afektif.

Prasetyo dkk (2021) menyatakan bahwa peserta didik belum terbiasa dengan proses pembelajaran yang merangsang kemampuan berpikir kreatif. Sebagai solusi terhadap permasalahan ini, terdapat pendekatan pembelajaran inovatif yang telah diciptakan dan diterapkan. Salah satu model pembelajaran

berbasis konstruktivisme yaitu *project-based learning*.

Project-Based Learning adalah model pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai pusat dengan fokus pada pembelajaran yang menghasilkan produk sebagai hasil akhir. Dengan memberikan proyek membuat peserta didik terdorong untuk memanfaatkan kreativitasnya, mulai dari tahap perencanaan produk, pembuatan produk hingga penyajian dan evaluasi produk. Sehingga penilaian dapat dilakukan secara objektif dan komprehensif, tidak melakukan penilaian hanya berdasarkan hasil akhir saja (Batubara dkk, 2024).

E-LKPD merupakan bahan ajar daring yang terdiri dari soal-soal yang memuat unsur audio, visual, dan rangkuman materi beserta petunjuk pelaksanaan tugas yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran (Khoerunnisa dkk, 2023). Menurut Annifah dkk (2024), 75,9% peserta didik mengaku belum pernah menggunakan *E-LKPD*. Kesenjangan antara harapan dan realitas di lapangan memerlukan solusi nyata, salah satunya melalui penggunaan *E-LKPD*. Media ini membantu guru membimbing peserta didik

menemukan konsep, sekaligus efektif menarik minat dan mendorong keterlibatan aktif mereka lewat pembelajaran yang variatif dan menyenangkan (Costadena & Suniasih, 2022).

Keanekaragaman hayati merupakan materi penting biologi Fase E Kelas X, terutama bagi Indonesia sebagai negara megabiodiversitas (Zahwa & Indah, 2024). Namun, tercatat 28% peserta didik Kelas X di Jawa Timur masih kesulitan memahami konsep tingkat keanekaragaman hayati dan mencari solusi atas ancaman kerusakannya (Yunanda dkk., 2019). Karena belum ada penelitian terdahulu yang serupa, kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan materi keanekaragaman hayati untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara di SMA Labschool Unesa 1, pembelajaran materi keanekaragaman hayati masih bersifat teoretis dan didominasi metode ceramah serta latihan soal tanpa praktikum atau proyek. Meskipun didukung fasilitas teknologi seperti tablet dan laptop, penggunaannya belum optimal karena siswa cenderung hanya

mengandalkan internet untuk menyelesaikan tugas. Kondisi ini menyebabkan rendahnya keterlibatan aktif siswa, keterbatasan ruang berkolaborasi, serta kesulitan memahami konsep, mengaitkan materi dengan fenomena lingkungan, dan mengembangkan solusi kreatif. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan kegiatan praktikum yang melibatkan siswa secara aktif sekaligus melatih berpikir kreatif yaitu pembuatan herbarium.

Herbarium merupakan spesimen tumbuhan asli yang diawetkan melalui pengeringan dan ditempel pada kertas sebagai acuan visual untuk identifikasi (Dahlia, 2020). Penggunaan herbarium kering sebagai media pembelajaran sangat efektif mendorong inovasi peserta didik dalam mengenal berbagai jenis tumbuhan, sekaligus menghubungkan materi kelas dengan situasi nyata di lapangan (Hafida dkk, 2020).

Sebagai solusi atas rendahnya berpikir kreatif, pembelajaran konvensional, dan belum optimalnya teknologi, dikembangkan E-LKPD berbasis *project-based learning* (PjBL) melalui proyek pembuatan herbarium materi keanekaragaman hayati. E-LKPD ini dirancang untuk

mengaktifkan siswa dalam memecahkan masalah dan membuat produk nyata. Penelitian ini bertujuan menghasilkan E-LKPD yang valid, praktis, dan efektif untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap diantaranya *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation*. Tempat dan waktu penelitian dalam mengembangkan produk ini dilakukan di Program S1 Pendidikan Biologi FMIPA UNESA pada bulan September – Oktober. Uji coba terbatas kepada 29 peserta didik kelas X.3 SMA Labschool Unesa 1 yang dilaksanakan selama 2 kali pertemuan. Terdapat fitur-fitur yang mendukung E-LKPD ini yang disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Fitur-fitur E-LKPD

No.	Fitur	Keterangan
1.	<i>Bio reading</i>	Fitur ini berisi tentang sebuah permasalahan berupa artikel yang disajikan pada awal pembelajaran.
2.	<i>Bio discuss</i>	Fitur ini berisi tentang penentuan pertanyaan mendasar berdasarkan permasalahan yang muncul.

No.	Fitur	Keterangan
3.	<i>Bio design</i>	Fitur ini berisi tentang penentuan desain proyek dan menyusun langkah-langkah pembuatan proyek.
4.	<i>Bio schedule</i>	Fitur ini berisi tentang menyusun jadwal proyek peserta didik dalam batas waktu yang sudah ditentukan.
5.	<i>Bio project</i>	Fitur ini berisi tentang pelaksanaan proyek peserta didik dan guru memonitor proyek yang dibuat oleh peserta didik.
6.	<i>Bio present</i>	Fitur ini berisi tentang penyusunan laporan hasil proyek peserta didik dan guru melakukan penilaian terhadap hasil proyek.
7.	<i>Bio evaluation</i>	Fitur yang berisi tentang guru melakukan penilaian dan peserta didik dalam melakukan evaluasi dan refleksi diri terhadap apa yang sudah dipelajari.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini meliputi tes, penilaian proyek dan penilaian produk. Keefektifan dapat diketahui dari respon peserta didik yang dapat dilihat dari hasil angket respons. Pernyataan pada angket respons memiliki kategori jawaban “Ya” Atau “Tidak”. Penilaian angket respons dilakukan berdasarkan skala guttman. Hasil skor yang didapatkan akan diinterpretasikan sesuai kriteria yang dinyatakan efektif apabila memperoleh persentase skor sebesar $\geq 75\%$.

Ketercapaian indikator dilakukan dengan melihat ketercapaian indikator keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Data yang digunakan dalam analisis ini yaitu data nilai *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil data pengerjaan soal *pretest* dan *posttest* dapat dianalisis skor peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dengan analisis *N-gain*. Rumus dari *N-gain* sebagai berikut

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor pretest}} \times 100\%$$

Skor yang didapatkan akan diinterpretasikan sesuai kriteria *N-gain* sebagai berikut pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Kategori *N-gain*

Skor Rata-Rata	Kategori
$(g) < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq (g) < 0,7$	Sedang
$(g) \geq 0,7$	Tinggi

(Diadaptasi dari Hake, 1998)

Indikator kompetensi keterampilan berpikir kreatif peserta didik dapat dikatakan tuntas apabila memperoleh skor sebesar $\geq 0,3$.

Analisis penilaian dilakukan melalui dua aspek yaitu penilaian proyek (proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi) untuk memantau perkembangan berpikir kreatif siswa, serta penilaian produk (luaran proyek). Produk yang

dihasilkan berupa herbarium yang dinilai berdasarkan kelengkapan, kualitas, keunikan penyajian spesimen, serta ketepatan identifikasi dan infografis sebagai laporan proyek yang dinilai dari aspek kelengkapan informasi, sistematika, desain visual, dan keunikan penyajiannya. Lembar penilaian menggunakan skala *likert* 1-4. *E-LKPD* berbasis *project-based learning* yang dikembangkan dinyatakan efektif apabila mendapat skor presentase sebesar $\geq 75\%$.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Efektivitas *E-LKPD* yang dikembangkan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif dinilai dari hasil belajar peserta didik dan penilaian proyek. Berikut merupakan hasil keefektifan *E-LKPD* yang telah dikembangkan.

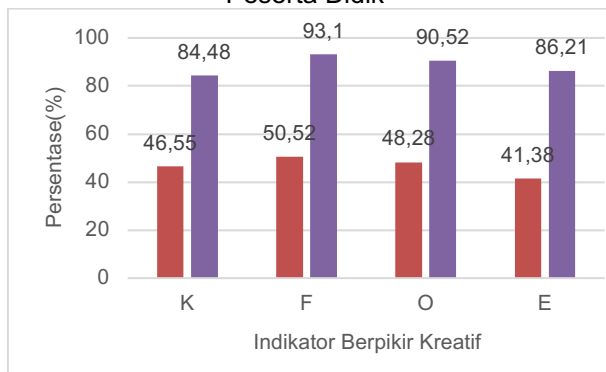
a. Hasil Belajar Peserta Didik

Keefektifan *E-LKPD* dapat ditinjau dari hasil belajar peserta didik melalui hasil *pretest* dan *posttest* yang digunakan untuk mengetahui ketuntasan dari indikator berpikir kreatif yang diujikan. Soal *pretest* dan *posttest* terdiri dari 5 soal uraian dengan mengacu pada keterampilan berpikir kreatif. Berikut adalah hasil ketercapaian indikator keterampilan

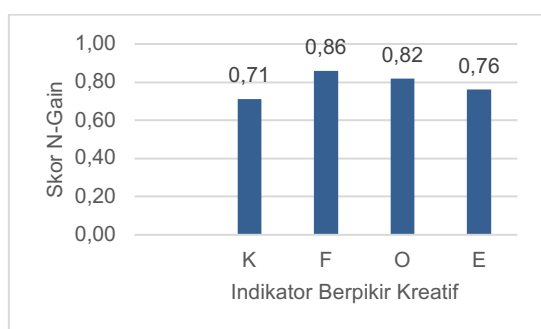
berpikir kreatif yang disajikan pada

Grafik 1.

Grafik 1 Hasil *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik



Grafik 2 Hasil Analisis *N-Gain*



Keterangan:

K = Kelancaran O = Originalitas
 F = Fleksibilitas E = Elaborasi

Berdasarkan Grafik 1 dan 2, penerapan *E-LKPD* berbasis *project-based learning* berhasil meningkatkan persentase seluruh indikator berpikir kreatif peserta didik. Peningkatan tertinggi terdapat pada indikator fleksibilitas sebesar 42,58% (dari 50,52% menjadi 93,10%) dengan skor *N-Gain* sebesar 0,86 (tinggi). Hal ini ditunjukkan pada peserta didik dapat menjelaskan hasil eksperimen dari berbagai sudut pandang, mulai dari kandungan senyawa aktif, mekanisme

kerja, hingga manfaat keanekaragaman hayati bagi kehidupan menandakan bahwa keluwesan berpikir dalam memandang satu permasalahan dari berbagai sudut keilmuan. Sejalan dengan Sejalan dengan pendapat Patmawati dkk (2019) yang menjelaskan bahwa indikator fleksibilitas ditunjukkan melalui kemampuan peserta didik dalam menghasilkan beragam jawaban, solusi, maupun cara penyelesaian terhadap suatu permasalahan.

Sedangkan peningkatan terendah terdapat pada indikator kelancaran dengan kenaikan sebesar 37,93% (dari 46,55% menjadi 84,48%) dengan skor *N-Gain* sebesar 0,71 (tinggi). Hal ini dikarenakan bahwa peserta didik belum maksimal menjawab pertanyaan yang muncul terkait permasalahan keanekaragaman hayati di kota Surabaya mengenai pengerukan sungai Wonorejo yang menyebabkan ratusan pohon mangrove mati. Menurut Asriani (2021), rendahnya hasil indikator kelancaran disebabkan karena kemampuan peserta didik dalam menyampaikan ide atau analisis permasalahan yang masih kurang. Meskipun peserta didik

mampu menghasilkan beberapa ide, tetapi ide-ide tersebut masih cenderung sederhana dan tidak menunjukkan eksplorasi yang mendalam (Qomariyah & Subekti, 2021).

Secara keseluruhan, ketercapaian setiap tujuan pembelajaran menunjukkan bahwa kegiatan yang disusun dalam *E-LKPD* berbasis *project-based learning* telah selaras dengan tujuan pembelajaran, indikator keterampilan berpikir kreatif, serta instrumen evaluasi yang digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya mengalami peningkatan pada aspek kognitif, tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan melalui penyelesaian proyek secara nyata. Proses pembelajaran melalui kegiatan mengamati, merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek memberikan pengalaman belajar bermakna yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif (Manurung dkk, 2022).

b. Hasil Penilaian Proyek Peserta Didik

Keefektifan dapat ditinjau menggunakan penilaian proyek peserta didik. Penilaian proyek bertujuan untuk meninjau proses

pelaksanaan proyek yang dilakukan yang mengacu pada sintaks PjBL. Hasil rekapitulasi penilaian proyek peserta didik yang disajikan dalam

Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Penilaian Proyek Peserta Didik

No.	Indikator yang Dinilai	Skor
1.	Tahap Perencanaan	10,0
2.	Tahap Pelaksanaan	10,8
3.	Tahap Evaluasi	15,0
Skor total		35,8
Persentase		89,5%
Kriteria		Sangat Efektif

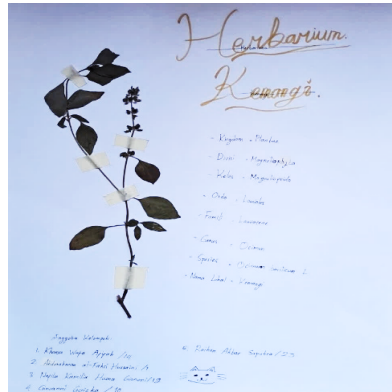
Berdasarkan Tabel 3, hasil penilaian proyek peserta didik mendapat skor total 35,8 dengan persentase 89,5% dengan kriteria sangat efektif. Dari keempat indikator tersebut yang mendapatkan skor tinggi yaitu kesesuaian produk dan penyampaian hasil proyek. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan telah sesuai dengan tujuan serta media presentasi yang kreatif dan inovatif. Sejalan dengan Ayuningtyas & Ambarwati (2026) bahwa kegiatan berbasis proyek melalui *E-LKPD* memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan gagasan secara kreatif dalam konteks lingkungan nyata dan dapat melatih keterampilan berpikir kreatif melalui

eksplorasi secara langsung dan proyek nyata.

c. Hasil Penilaian Produk Peserta Didik

Keberhasilan pelaksanaan proyek tercermin melalui produk yang dihasilkan peserta didik, yaitu herbarium dan infografis. Penilaian produk herbarium dilakukan untuk mengetahui kualitas hasil herbarium yang dihasilkan oleh peserta didik. Berikut adalah salah satu hasil produk herbarium peserta didik yang disajikan pada **Gambar 1**

Gambar 1 Hasil Produk Herbarium



Penilaian herbarium mencakup empat indikator yang terintegrasi dengan aspek keterampilan berpikir kreatif. Hasil penilaian produk herbarium disajikan dalam **Tabel 4**.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Penilaian Produk Herbarium

No.	Indikator yang Dinilai	Rata-rata
1.	Kelengkapan spesimen (2 organ vegetatif dan 1 organ generatif) (Kelancaran)	3,8

2.	Kualitas spesimen (keutuhan organ spesimen, kualitas pengawetan dan pengeringan, kerapihan) (Fleksibilitas)	3,4
3.	Keunikan dan penyajian herbarium (Originalitas)	4
4.	Ketepatan identifikasi (klasifikasi : Kingdom, divisi, kelas, ordo, famili, genus, spesies) (Elaborasi)	4
Skor		15,2
Persentase		95%
Kriteria		Sangat Efektif

Berdasarkan Tabel 4 penilaian produk herbarium memperoleh total skor sebesar 15,2 dengan persentase sebesar 95% yang termasuk dalam kategori sangat efektif. Kelompok dengan nilai tertinggi terdapat pada kelompok 1 dengan nilai 100 dan kelompok dengan nilai terendah terdapat pada 3 mendapatkan nilai 87,5. Hasil penilaian produk herbarium menunjukkan bahwa penerapan *E-LKPD* berbasis PjBL mampu memfasilitasi peserta didik menghasilkan herbarium yang berkualitas sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. melalui keterlibatan langsung dalam proses pengumpulan, identifikasi, pengawetan, dan penyusunan spesimen. Sejalan dengan Azzahra dkk (2023) menyatakan bahwa peserta didik

dapat memecahkan berbagai permasalahan yang bersifat *open-ended* dan mengimplementasikannya dalam sebuah proyek untuk menghasilkan produk yang otentik. Pemanfaatan herbarium sebagai media pembelajaran juga mendorong pembelajaran aktif, kreatif, dan kontekstual, serta meningkatkan pemahaman konsep, kreativitas, dan kepedulian terhadap pelestarian tumbuhan di lingkungan sekitar (Contiu dkk, 2022).

Selain menghasilkan produk herbarium, peserta didik juga menyusun infografis sebagai bentuk laporan hasil proyek. Berikut adalah salah satu hasil produk infografis peserta didik yang disajikan pada **Gambar 2**.



Berdasarkan Gambar 2, produk infografis yang dihasilkan berfungsi sebagai laporan proyek herbarium. Laporan ini menyajikan

informasi berupa judul, hasil herbarium, definisi spesimen, serta pembahasan mengenai ancaman dan upaya pelestarian spesimen tersebut. Infografis disusun dengan penyampaian informasi yang lebih mudah dipahami, seluruh materi dikemas secara menarik dengan memadukan teks, gambar, dan elemen visual pendukung. Hasil penilaian produk infografis disajikan dalam **Tabel 5**.

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Penilaian Produk Infografis

No.	Indikator yang Dinilai	Rata-rata
1.	Kelengkapan dan keberagaman informasi yang disajikan (Kelancaran)	4
2.	Sistematika penyajian (komponen laporan, kedalaman informasi) (Elaborasi)	3,8
3.	Desain visual (tata letak, warna, gambar) (Fleksibilitas)	3,6
4.	Keunikan desain dan penyajian infografis (Originalitas)	3,6
Skor		15
Persentase		93,75%
Kriteria		Sangat Efektif

Berdasarkan Tabel 5, penilaian produk infografis memperoleh total skor sebesar 15 dengan persentase sebesar 93,75% yang termasuk dalam kategori sangat efektif. Hasil tertinggi terdapat pada indikator kelengkapan dan keberagaman informasi yang disajikan dengan memperoleh rata-

rata sebesar 4. Kelompok 1 memperoleh nilai tertinggi yaitu 100 dimana produk yang dihasilkan telah memenuhi seluruh kriteria penilaian dengan sangat baik. Sementara itu, kelompok dengan nilai terendah terdapat pada kelompok 3 yang mendapatkan nilai sebesar 87,5.

Hasil penilaian infografis menunjukkan bahwa peserta didik mampu menyajikan hasil proyek herbarium secara menarik dan informatif. Penerapan *E-LKPD* berbasis *Project-Based Learning* juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dalam mengolah dan mengomunikasikan informasi secara sistematis. Menurut Yasri (2024), infografis sebagai media visual dapat membantu peserta didik mengorganisasi informasi, menyajikan hubungan antar konsep, dan mengomunikasikan hasil pembelajaran secara lebih efektif.

Setiap sintaks PjBL memiliki keterkaitan erat dengan materi keanekaragaman hayati, mulai dari identifikasi masalah, perancangan dan pelaksanaan proyek herbarium, hingga evaluasi hasil. Seluruh tahapan tersebut dirancang untuk membangun pemahaman konsep

secara mendalam melalui pengalaman belajar autentik sekaligus melatih keterampilan berpikir kreatif, yaitu kelancaran, fleksibilitas, originalitas, dan elaborasi. Integrasi sintaks PjBL, materi dan *E-LKPD* menciptakan pembelajaran yang kontekstual, kolaboratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah yang bermakna (Noer, 2025). Efektivitas *E-LKPD* dalam penelitian ini juga ditinjau berdasarkan landasan teori belajar yang mendukung pengembangannya. Salah satu teori yang mendasari penelitian ini adalah teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Jean Piaget, yang memandang bahwa pengetahuan dibentuk secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman belajar, interaksi sosial, serta kolaborasi dengan peserta didik lainnya. Teori ini menekankan bahwa proses pembelajaran melibatkan aktivitas mental peserta didik dalam memperoleh, mengolah, dan mengembangkan informasi guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah (Rahyuni dkk., 2025).

D. Kesimpulan

E-LKPD berbasis *project-based learning* pada materi keanekaragaman hayati dinyatakan efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Keefektifan tersebut ditunjukkan dengan rata-rata skor *N-Gain* sebesar 0,79 dengan kriteria tinggi, hasil penilaian proyek peserta didik memperoleh rata-rata persentase sebesar 89,5% yang termasuk kriteria sangat efektif, hasil penilaian produk herbarium dengan persentase sebesar 95% yang termasuk kategori sangat efektif dan hasil penilaian produk infografis memperoleh persentase sebesar 93,75% dengan kategori sangat efektif.

Terdapat beberapa masukan Masukan untuk penelitian selanjutnya meliputi penyempurnaan aktivitas dalam E-LKPD guna mengoptimalkan keterlibatan aktif siswa, serta pengembangan inovasi pada proyek maupun produk yang dihasilkan agar siswa memiliki ruang lebih luas untuk mengeksplorasi ide dan menciptakan karya yang lebih variatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Annifah, A., Emiliannur, E., & Winarno, N. (2024). Pengembangan *e-LKPD* berbasis *Project-Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 4(11), 3–13.
- Asri, I. H., Lasmawan, I. W., & Suharta, I. G. P. (2023). Kompetensi abad ke-21 sebagai bekal menghadapi tantangan masa depan. *Kappa Journal*, 7(1), 97–107.
- Asriani, R., Hakim, A., & Efwinda, S. (2021). Efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA pada materi momentum dan impuls. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 34–43.
- Ayuningtyas, P., & Ambarwati, R. (2026). Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) pada materi invertebrata untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 15(1), 56–68.
- Azzahra, Utami, Fitri Arsih, & Heffi Alberida. (2023). Pengaruh model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran biologi: *Literature review*. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 3(1), 49–60.
- Batubara, J. H., Muthmainnah, I., Panggabean, A. H., Natasya, N., & Harahap, M. (2024). Analisis strategi pembelajaran *Project-Based Learning* dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa Jurusan KPI Semester 6. *Harmoni Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2), 78–87.
- Budiasih, Y., Abdurrahman, A., Lengkana, D., Hasnunidah, N., & Aini, N. R. (2022). Studi pendahuluan: Pengembangan *e-LKPD* dalam upaya pemahaman keterampilan berpikir kreatif pada pembelajaran ilmu pengetahuan

- alam. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 3(2), 158–165.
- Contiu, A., Contiu, H.-V., & Toderas, A. (2021). Students' "Virtual Herbarium": A research project on plants and specific living environments. *Romanian Review of Geographical Education*, 10(2), 23–43.
- Costadena, N. M. M., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD interaktif berbasis *Discovery Learning* pada muatan IPA materi ekosistem. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 180–190.
- Dahlia. (2020). Development of herbarium book as biology instructional media in plant morphology subject for biology education undergraduate students, University of Pasir Pangaraian. *Bioeducation Journal*, 4(1), 10–19.
- Hafida, S. H. N., Ariandi, A. P., Ismiyatin, L., Wulandari, D. A., Novita, Reygina, Setyaningsih, T., Setyawati, L., Sochiba, S. L., & Amin, M. A. K. (2020). Pengenalan etnobotani melalui pembuatan herbarium kering di lingkungan sekolah. *Buletin KKN Pendidikan*, 2(2), 79–83.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Khoerunnisa, N., Badruzzaman, N., & Gani, R. A. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik (e-LKPD) berbasis *Liveworksheets* pada subtema lingkungan tempat tinggalku. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 391–397.
- Mahrurnisya, D. (2023). Keterampilan pembelajar di abad ke-21. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(1), 101–109.
- Noer, D. (2025). Implementasi *Project-Based Learning* pada Kurikulum Merdeka. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 1717–1726.
- Patmawati, K., Puspitasari, N., Mutmainah, S. N., & Prayitno, B. E. (2019). Profil kemampuan berpikir kreatif ditinjau dari kemampuan akademik. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 7(2), 11–18.
- Prasetyo, T., M.S, Z., & Fahrurrozi, F. (2021). Analisis berpikir kreatif mahasiswa dalam pembelajaran daring bahasa Indonesia. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3617–3628.
- Qomariyah, D. N., & Subekti, H. (2021). Analisis kemampuan keterampilan berpikir kreatif: Studi eksplorasi siswa di SMPN 62 Surabaya. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2), 242–246.
- Rahyuni, M., Sakilah, Putri, A. R., & Nasution, R. S. (2025). Teori belajar kognitif. *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4(4), 7108–7112.
- Yasri, H. L. (2024). Implementasi media pembelajaran infografis untuk meningkatkan minat baca siswa pada pelajaran IPS. *Dinamika Sosial: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial*, 3(3), 265–273.
- Yunanda, I., Susilo, H., & Ghofur, A. (2019). Identifikasi konsep materi keanekaragaman hayati dan Protista pada siswa kelas X di Jawa Timur. Dalam *Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Biologi-IPA dan Pembelajarannya ke-4* (hlm. 288–295).
- Zahwa, A. A., & Indah, N. K. (2024). Pengembangan E-LKPD berbasis *Contextual Teaching and Learning* untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada materi keanekaragaman hayati. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(1), 105–116.