

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* SUB MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF KELAS X SMA**

***Development Of E-LKPD Based on Project-Based Learning on The Subject Of Environmental Pollution
to Train Creative Thinking Skills of 10th Grades High School Students***

Rizka Nur Fitriyana

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

E-mail: rizkanur.21046@mhs.unesa.ac.id

Sunu Kuntjoro

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

E-mail: sunukuntjoro@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan E-LKPD berbasis *project based learning* submateri pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X SMA. Jenis penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE. Fitur yang terdapat pada E-LKPD yang dikembangkan adalah *Bio Explore*, *Bio Vid*, *Bio Ask*, *Bio Inspire*, *Bio Planning*, *Bio Activity*, *Let's Show Case*, dan *Bio Reflect* yang diintegrasikan dengan indikator berpikir kreatif yaitu kelancaran, keluwesan, keaslian dan merinci. Uji validitas E-LKPD dilakukan oleh 3 validator memperoleh rata-rata skor persentase sebesar 98,89% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan dinilai berdasarkan observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon peserta didik dengan memperoleh hasil rata-rata persentase sebesar 100% dan 91,87% dengan kategori sangat praktis. Keefektifan E-LKPD dinilai berdasarkan hasil belajar siswa, ketercapaian indikator berpikir kreatif dan angket respon peserta didik. Peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan skor *N-gain score* yang diperoleh sebesar 0,73 dengan kategori peningkatan yang tinggi mampu melatih keterampilan berpikir kreatif dan penilaian proyek siswa sebesar 94% dengan kategori sangat efektif. Selain itu, angket respon positif peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD memperoleh rata-rata persentase sebesar 93,79% dengan kategori sangat efektif. E-LKPD yang dikembangkan mampu melatih keterampilan berpikir kreatif siswa khususnya pada materi pencemaran lingkungan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *project based learning* pada sub materi pencemaran lingkungan dinyatakan valid, praktis dan efektif untuk dimanfaatkan sebagai bahan ajar.

Kata Kunci: SDGs, bahan ajar, kreativitas, perubahan lingkungan

Abstract

This study aims to develop an E-LKPD based on project-based learning on the sub-topic of environmental pollution to train the creative thinking skills of tenth-grade high school students. This development research uses the ADDIE development model. The features included in the developed E-LKPD are Bio Explore, Bio Vid, Bio Ask, Bio Inspire, Bio Planning, Bio Activity, Let's Show Case, and Bio Reflect, which integrated with indicators of creative thinking, namely fluency, flexibility, originality, and elaboration. The validity of the E-LKPD was tested by three validators, yielding an average percentage score of 98.89%, categorized as highly valid. Practicality was assessed based on observations of the implementation of the learning process and a student response questionnaire, resulting in an average percentage score of 100% and 91.87%, categorized as highly practical. The effectiveness of the E-LKPD was assessed based on student learning outcomes, the achievement of creative thinking indicators, and student response questionnaires. Improvements in student learning outcomes based on the N-gain score obtained were 0.73, categorized as high improvement, capable of training creative thinking skills, and student project assessment at 94%, categorized as highly effective. Additionally, positive student response questionnaires regarding the use of E-LKPD obtained an average percentage of 93.79%, categorized as highly effective. The developed E-LKPD is effective in developing students' creative thinking skills, particularly on environmental pollution material relevant to daily life. The research findings indicate that the use of E-LKPD based on project-based learning on the sub-topic of environmental pollution is valid, practical, and effective for use as instructional material.

Keywords: *SDGs, teaching materials, creativity, environmental change*

PENDAHULUAN

Era modern ini, dunia pendidikan berperan krusial dalam pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs) termasuk memastikan bahwa pendidikan yang diberikan layak, berkualitas, inklusif dan setara. Memasuki era abad ke 21, menuntut peserta didik untuk mempunyai kemampuanm berpikir kreatif serta inovatif yang pembelajarannya tidak lepas dari teknologi sehingga pada pembelajaran di abad ini peserta didik diharapkan mampu menguasai 4C (*creatif, communication, critical thinking, and collaboration*) (Hidayah & Nugraheni, 2024). Dengan memahami tantangan, peserta didik dapat berpikir kreatif tentang bagaimana mereka dapat berkontribusi dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan (Lestari & Nugraheni, 2024). Berpikir kreatif berarti menghasilkan ide atau solusi baru merupakan kemampuan yang mencerminkan kemampuan untuk membentuk ide atau solusi yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah. Untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kreatif dapat mengimplementasikan model pembelajaran yang melibatkan langsung siswa dengan situasi kehidupan nyata (Yusnaeni, 2017). Adapun empat indikator dalam berpikir kreatif yakni kelancaran dalam menuangkan ide, keluwesan, keaslian dan kemampuan merinci secara mendalam (Filsaime, 2008).

Studi PISA 2022 menunjukkan hasil penurunan skor kreativitas Indonesia pada PISA 2022 sebesar 59,0% (OECD, 2024). Keterampilan berpikir kreatif siswa di Kabupaten Kediri Jawa Timur masih tergolong rendah dengan skor total 18,03. Hal ini dikarenakan mayoritas guru masih dominan dalam menerapkan pembelajaran dengan metode ceramah dan soal latihan (Fuad *et al.* 2015). Penelitian Sari *et al* (2022) di SMAN 1 Plemahan Kediri dengan jumlah 36 siswa menunjukkan hasil bahwa kemampuan berpikir kreatif 14% rendah, 42% sedang, 30% tinggi dan 14% sangat tinggi. Rata-rata peningkatan terlihat di kelas eksperimen dengan metode pembelajaran yang berbeda. Minimnya model pembelejaraan yang inovatif dan faktor lingkungan menjadi penyebab rendahnya kreativitas siswa.

Untuk mengatasi permasalahan keterampilan berpikir kreatif terdapat solusi salah satunya adalah menerapkan strategi pembelajaran inovatif, seperti model *Project Based Learning* (PjBL) (Setiawan, 2021). Selain itu, perpaduan antara model pembelajaran dengan bahan ajar yang cocok juga dapat menjadikan proses pembelajaran yang lebih bermakna. Media pembelajaran yang dapat

diintegrasikan dengan model pembelajaran PjBL adalah pemanfaatan E-LKPD. Keberadaan E-LKPD sangat memberikan manfaat bagi guru maupun peserta didik. Dengan adanya LKPD elektronik membuat pembelajaran menjadi lebih mudah dan efisien dengan mengurangi waktu dan ruang, selain itu fitur-fitur yang disajikan dalam LKPD mampu meningkatkan motivasi belajar siswa (Syafitri & Tressyalina, 2020).

E-LKPD yang diintegrasikan dengan permasalahan yang spesifik dan relevan dengan kehidupan peserta didik akan mampu melatih keterampilan berpikir kreatif, sehingga mampu menghasilkan produk yang menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan seperti pencemaran lingkungan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nisak & Susantini (2023) mengungkap bahwa E-LKPD bertema perubahan lingkungan valid dan efektif dalam menyampaikan materi serta menstimulus peserta didik menyelesaikan masalah nyata. Namun, penelitian tersebut belum berfokus pada permasalahan lingkungan yang autentik dan spesifik seperti pencemaran di sekitar siswa. Melalui permasalahan yang spesifik dan relevan dengan kehidupan, siswa dapat dilatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, sehingga mampu menghasilkan solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan seperti pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam bentuk pengembangan E-LKPD berbasis PjBL pada pokok bahasan pencemaran lingkungan, yang dikemas untuk melatih keterampilan berpikir kreatif melalui penyajian persoalan di sekitar siswa dan realistis dengan kehidupan nyata sehari-hari siswa.

Berdasarkan pernyataan diatas tersebut, penelitian ini berfokus untuk mengembangkan E-LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk melatih kemampuan berpikir kreatif pada topik materi pencemaran lingkungan dengan kriteria validitas, kepraktisan dan efektivitas yang sesuai bagi peserta didik kelas X SMA.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam pengembangan E-LKPD berbasis PjBL untuk melatih daya pikir kreatif pada topik materi pencemaran lingkungan kelas X SMA yaitu penelitian pengembangan dengan model pengembangan ADDIE. Penyusunan proposal dan pengembangan perangkat dilakukan di Jurusan Biologi Fakultas MIPA rentang waktu bulan Agustus – Desember 2024 dilanjutkan dengan ujicoba terbatas kepada 32 siswa kelas X-1 SMA Negeri 2 Pare.

Kelayakan E-LKPD dilihat berdasarkan dari validitas, kepraktisan dan keefektifan. Validitas dilakukan untuk menguji kevalidan dan kelayakan hasil pengembangan oleh validator yaitu guru biologi, ahli media dan dosen pendidikan dengan menggunakan lembar validasi dengan skala *likert* 1 hingga 4 (sangat kurang, cukup, baik hingga sangat baik). Setelah pengumpulan data, skor dihitung dan dianalisis menggunakan kriteria kevalidan berdasarkan kriteria validitas adaptasi dari Riduwan (2013). Bahan ajar E-LKPD berbasis PjBL yang dikembangkan dinyatakan valid apabila skor yang diperoleh sebesar $\geq 71\%$.

Untuk kepraktisan dapat dinilai berdasarkan hasil pengamatan kegiatan siswa oleh pengamat dengan lembar observasi dan tanggapan siswa dengan menggunakan lembar angket respons. Kedua instrument tersebut disusun berdasarkan skala *Guttman* yang disajikan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan dengan opsi jawaban “Ya” (skor 1) atau “Tidak” (skor 0). Setelah mendapatkan data kemudian dihitung dan dianalisis, E-LKPD yang dinyatakan praktis apabila memperoleh persentase sebesar $\geq 71\%$ berdasarkan modifikasi Riduwan (2013).

Tingkat Keefektifan E-LKPD dievaluasi melalui capaian kognitif siswa yang diukur berdasarkan ketercapaian indikator berpikir kreatif dan tanggapan siswa setelah menggunakan E-LKPD. Instrument yang digunakan mencakup soal *pre-test* dan *post-test*, lembar penilaian proyek serta lembar angket respons peserta didik. Peningkatan hasil keterampilan berpikir kreatif dapat dihitung menggunakan rumus *N-Gain Score*. Berikut adalah rumusnya :

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

Skor diperoleh dihitung kemudian diinterpretasikan berdasarkan standar adaptasi dari Hake (1999). Jika E-LKPD memperoleh nilai *N-gain* $\geq 0,30$ kategori sedang, nilai $>0,70$ pada kategori tinggi dan nilai $< 0,30$ dinyatakan sebagai kategori rendah. Penilaian proyek dianalisis menggunakan rumus berikut :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor total}} \times 100\%$$

E-LKPD berbasis PjBL dikatakan efektif apabila memenuhi skor persentase e sebesar $\geq 75\%$ dengan kriteria efektif. Lembar angket respons peserta didik diberikan setelah menggunakan E-LKPD secara keseluruhan dalam proses pembelajaran dengan mengacu pada skala *Guttman* dengan jawaban “Ya” (skor 1) dan “Tidak” (skor 0). Setelah mendapatkan data, kemudian diolah dan dianalisis menggunakan rumus. Menurut Riduwan (2012), E-LKPD dianggap layak dan efektif jika

mencapai skor persentase rata-rata $\geq 76\%$ yang tergolong dalam kategori positif .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan bahan ajar dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik Electronic (E-LKPD) yang terintegrasi dengan platform *Liveworksheets*. Bahan ajar tersebut dirancang pada submateri pencemaran lingkungan dan disusun berdasarkan sintaks model pembelajaran *project based learning* dalam setiap tahap kegiatannya dengan tujuan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Pembuatan E-LKPD ini menggunakan aplikasi *Canva* dengan ukuran A4 dan jenis font *Montserrat* yang berukuran 13,5 kemudian dikonversikan menjadi format PDF. Kemudian hasil PDF tersebut akan diunggah melalui website *liveworksheet* (<https://www.liveworksheets.com/>) agar memudahkan peserta didik untuk mengakses dan mengisi E-LKPD secara online. Pengembangan E LKPD ini dilengkapi dengan fitur-fitur yang digunakan untuk melatih indikator keterampilan berpikir kreatif peserta didik yaitu kelancaran, keluwesan, keaslian dan merinci melalui berbagai aktivitas yang tercakup delapan fitur yaitu *Bio Explore*, *Bio Vid*, *Bio Ask*, *Bio Inspire*, *Bio Planning*, *Bio Activity*, *Let's Show Case*, dan *Bio Reflect* (Tabel 1).

Tabel 1. Tampilan dan Fitur-Fitur E-LKPD Berbasis PjBL

No	Tampilan	Keterangan
1.		Tampilan sampul depan yang berisi judul, model pembelajaran, tujuan pengembangan, nama penulis, dan jenjang sekolah
2.		Bagian pendahuluan memuat daftar isi, kata pengantar, petunjuk penggunaan E-LKPD dan keterkaitan fitur E-LKPD dengan indikator berpikir kreatif

No	Tampilan	Keterangan
		
		
		
3.		Bagian isi memuat lembar kegiatan peserta didik dan kegiatan yang akan dilakukan
4.		Tampilan fitur <i>Bio Explore</i> yang berisi informasi tentang pencemaran lingkungan atau fitur eksplorasi topik pencemaran lingkungan

No	Tampilan	Keterangan
5.		Tampilan fitur <i>Bio Vid</i> yang berisikan video dan artikel permasalahan tentang pencemaran lingkungan
6.		Tampilan fitur <i>Bio Ask</i> yang berisi perumusan pertanyaan terkait pencemaran lingkungan (video yang ditayangkan) yang akan dijawab melalui proyek.
7.		Tampilan fitur <i>Bio Inspire</i> yang berisi rencana atau alternatif solusi yang bisa diberikan terhadap permasalahan.
8.		Tampilan fitur <i>Bio Planning</i> yang berisi penyusunan jadwal untuk menyelesaikan proyek yang akan dilakukan.
9.		Tampilan fitur <i>Bio Activity</i> yang berisi lembar kerja untuk penyelesaian proyek dan monitoring guru
10.		Tampilan fitur <i>Let's Show Case</i> berisi struktur penyusunan laporan kemudian peserta didik melakukan presentasi hasil proyek

No	Tampilan	Keterangan
11.		Tampilan fitur <i>Bio Reflect</i> berisi refleksi dan evaluasi terhadap proses dan hasil proyek dengan mengisi <i>Google form</i> yang telah disediakan.
12.		Bagian penutup memuat daftar pustaka dan sampul penutup.

Validitas E-LKPD

Validitas E-LKPD dinilai dengan melihat 5 aspek diantaranya adalah kelayakan penyajian, isi, kebahasaan, kesesuaian dengan sintaks model *Project Based Learning*, dan ketercapaian aspek untuk melatih keterampilan berpikir kreatif. Penilaian validitas dilakukan oleh 3 validator yang terdiri dari guru biologi, ahli media, serta ahli materi. Proses validasi bertujuan untuk menilai sejauh mana E-LKPD berbasis PjBL memenuhi kriteria validitas sehingga dapat dikatakan layak diujicobakan kepada peserta didik. Data validitas dianalisis dengan menghitung skor yang diberikan oleh validator. Penilaian menggunakan skala *likert* 1-4, kemudian diinterpretasikan dalam kategori valid apabila skor yang diperoleh sebesar $\geq 71\%$. Tabel 2 adalah tabel hasil validasi.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil validitas E-LKPD

No.	Kriteria yang divalidasi	Skor
A. Kelayakan Penyajian		
1.	Kualitas tampilan	4
2.	Kesesuaian tipe huruf yang digunakan	4
3.	Sistematika penyajian	4
Rata-rata		4
Persentase		100%
Kategori		Sangat Valid
B. Kelayakan Isi		
4.	Sistematika E-LKPD	4
5.	Komponen materi	3,67
6.	Komponen soal pada <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	4
Rata-rata		3,89
Persentase		97,25%

No.	Kriteria yang divalidasi	Skor
Kategori		Sangat Valid
C. Kelayakan Kebahasaan		
7.	Penggunaan bahasa	4
8.	Struktur bahasa	4
9.	Penggunaan istilah	3,67
Rata-rata		3,89
Persentase		97,25%
Kategori		Sangat Valid
D. Karakteristik E-LKPD Berbasis <i>Project Based Learning</i>		
10.	E-LKPD mencerminkan penentuan topik proyek	4
11.	Peran E-LKPD dalam merencanakan langkah-langkah penyelesaian proyek	4
12.	Peran E-LKPD dalam menyusun jadwal pelaksanaan proyek	4
13.	Peran E-LKPD dalam menyelesaikan proyek dengan fasilitas monitoring guru	4
14.	Peran E-LKPD dalam menyusun laporan dan presentasi hasil proyek	4
15.	Peran E-LKPD dalam evaluasi proyek hasil akhir	4
Rata-rata		4
Persentase		100%
Kategori		Sangat Valid
E. Karakteristik E-LKPD Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif		
16.	E-LKPD memuat indikator berpikir lancar	4
17.	E-LKPD memuat indikator berpikir luwes/fleksibilitas	4
18.	E-LKPD memuat indikator berpikir orisinil	4
19.	E-LKPD memuat indikator berpikir merinci	4
Rata-rata		4
Persentase		100%
Kategori		Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi E-LKPD berbasis *project based learning* untuk melatih keterampilan berpikir kreatif memperoleh skor rerata keseluruhan sebesar 98,89% dengan kriteria interpretasi yang diadaptasi dari Riduwan (2013) dengan kategori sangat valid. Hasil pengembangan E-LKPD sangat perlu adanya tahap validasi hal ini dikarenakan untuk memastikan bahwa E-LKPD layak digunakan pada proses pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran

(Zahroh & Yuliani, 2021). Validitas E-LKPD berbasis *project based learning* meliputi 5 aspek diantaranya adalah kelayakan penyajian, isi, kebahasaan, kesesuaian dengan sintaks model *Project Based Learning*, dan ketercapaian aspek untuk melatih keterampilan berpikir kreatif. Pada aspek kelayakan penyajian memperoleh rata-rata persentase sebesar 100% sehingga menunjukkan kategori sangat valid. Penilaian pada aspek kelayakan penyajian bertujuan untuk mengetahui E-LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan minat belajar peserta didik hal ini dikarenakan penyajian E-LKPD yang menarik pada proses pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar peserta didik terutama pada materi pencemaran lingkungan. Hal ini sejalan dengan pendapat Ningrum (2023) penggunaan media gambar dan video animasi yang menarik di dalam E-LKPD dapat memotivasi dan menarik minat belajar peserta didik.

Pada aspek kelayakan isi, memperoleh rerata persentase sebesar 97% dengan kategori sangat valid. Komponen materi dalam E-LKPD mendapatkan nilai rata-rata 91,67%, hal tersebut karena gambar yang disajikan masih kurang dan tidak jelas menggambarkan permasalahan yang ada. Penilaian pada aspek isi perlu dilakukan untuk mengetahui kesesuaian isi materi dalam E-LKPD sehingga sesuai dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Syahputri (2023) dimana E-LKPD berisi materi yang telah disesuaikan dengan kurikulum, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep materi yang diajarkan.

Pada aspek kelayakan kebahasaan, memperoleh rerata persentase sebesar 97% dengan kategori sangat valid. Penggunaan istilah pada kelayakan kebahasaan mendapatkan nilai rerata persentase 91,67% hal tersebut dikarenakan penggunaan istilah biologi yang kurang sesuai. Penilaian aspek kebahasaan ini penting dilakukan untuk mengetahui ketepatan dalam menggunakan kata, bahasa dan kalimat dalam E-LKPD sehingga tidak menimbulkan makna ganda bagi pembacanya. E-LKPD harus dirancang dengan menggunakan bahasa yang sederhana dan jelas serta penyusunan kalimat yang rapi baik dalam petunjuk, instruksi, maupun stimulus soal permasalahan sehingga akan mudah dipahami oleh peserta didik dan tidak menimbulkan ambiguitas (Utami *et al*, 2022). Sejalan dengan pendapat Damayanti (2021) penggunaan bahasa yang sederhana dalam E-LKPD dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami inti materi yang dipelajari.

Pada aspek kesesuaian dengan sintaks model pembelajaran *project based learning* terdapat enam sub aspek yang dinilai. Dari keenam sub aspek tersebut memperoleh nilai rerata persentase 100% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil validasi tersebut terbukti bahwa E-LKPD yang telah dikembangkan mencerminkan tahapan PjBL yang runtut dan sesuai. Pada aspek kesesuaian dengan indikator keterampilan berpikir kreatif memperoleh nilai rata-rata persentase 100% dengan kategori sangat valid. Tujuan adanya penilaian aspek kesesuaian dengan indikator berpikir kreatif adalah untuk menghasilkan E-LKPD yang terintegrasi dengan model pembelajaran PjBL dan melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Menurut Azzahra *et al*. (2023) penggunaan media pembelajaran seperti E-LKPD dapat dipadukan dengan model pembelajaran PjBL guna mendukung peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik serta dapat menjadi panduan untuk menyelesaikan proyek dan mengevaluasi aktivitas karena menunjukkan adanya keterkaitan antara indikator berpikir kreatif dan model pembelajaran *project based learning*. Berdasarkan analisis data hasil validasi dari tiga validator, secara keseluruhan memperoleh skor rerata 98,89% dengan interpretasi kategori sangat valid dan telah memenuhi syarat standar dalam hal penyajian, isi, kebahasaan, karakteristik E-LKPD berbasis PjBL dan karakteristik E-LKPD dengan indikator berpikir kreatif sehingga E-LKPD tersebut layak untuk diuji cobakan kepada 32 peserta didik kelas X-1 SMA Negeri 2 Pare untuk menilai kepraktisan dan keefektifan.

Kepraktisan E-LKPD

Kepraktisan ditentukan dari hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respons siswa setelah menggunakan E-LKPD. Berikut adalah hasil kepraktisan E-LKPD yang dikembangkan :

Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Untuk mengukur tingkat kepraktisan E-LKPD yang dikembangkan, observer diberikan lembar observasi guna menilai sejauh mana keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas. Tabel 3 adalah hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Kriteria yang dinilai	(%)
Pendahuluan		
Penjelasan atau Tujuan Pembelajaran		
1.	Mengucapkan salam dan bertanya kabar kepada peserta didik	100
2.	Berdoa bersama	100
3.	Memeriksa kehadiran	100
4.	Menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam proses pembelajaran	100

No	Kriteria yang dinilai	(%)
Apersepsi		
5.	Membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dengan menanyakan materi sebelumnya sebagai pengantar materi atau pemantik melalui tayangan video atau gambar.	100
6.	Mengajukan pertanyaan secara acak untuk mengetahui pemahaman awal peserta didik tentang pencemaran lingkungan	100
Motivasi		
7.	Menggambarkan peristiwa yang berkaitan dengan materi pencemaran lingkungan di sekitar tempat tinggal peserta didik	100
Kegiatan Inti		
8.	Menjelaskan materi singkat terkait pencemaran lingkungan yang lebih dalam.	100
9.	Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok secara heterogen, tiap kelompok beranggotakan 5-6 orang lalu membagikan E-LKPD dalam bentuk link	100
10.	Mengintruksikan peserta didik untuk membaca dan mencermati isi E-LKPD yang telah dibagikan.	100
11.	Mengintruksikan kepada peserta didik untuk segera mengerjakan E-LKPD dan menyelesaikannya.	100
12.	Memonitoring dan membantu peserta didik apabila terjadi kesulitan dalam pengoperasian E-LKPD.	100
13.	Meminta peserta didik untuk bertanya terkait tugas proyek yang akan dikerjakan.	100
Penutup		
14.	Membantu peserta didik untuk melakukan penarikan kesimpulan mengenai materi yang sudah dipelajari	100
15.	Melakukan kegiatan refleksi sesuai tujuan pembelajaran.	100
16.	Memberikan evaluasi post test melalui <i>Google form</i>	100
17.	Menutup pembelajaran dengan salam	100
Pengelolaan waktu		
18.	Pelaksanaan kegiatan pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditentukan	100
19.	Peserta didik aktif	100
20.	Peserta didik antusias	100
21.	Kesesuaian sintaks dengan model <i>project based learning</i>	100
Aktivitas Peserta Didik		
22.	Peserta didik membaca petunjuk penggunaan E-LKPD	100
23.	Peserta didik membaca tujuan pembelajaran pada E-LKPD	100
24.	Peserta didik membaca ringkasan singkat materi mengenai sub materi pencemaran lingkungan	100
25.	Fase 1 – Menentukan topik proyek Peserta didik mulai mengerjakan E-LKPD mengamati gambar dan video permasalahan terkait pencemaran	100

No	Kriteria yang dinilai	(%)
	lingkungan untuk menganalisis permasalahan mendasar di fitur <i>Bio Ask</i>	
26.	Fase 2 – Merencanakan langkah-langkah penyelesaian proyek Peserta didik membuat perencanaan proyek dengan mengisi dan mencatat perencanaan di fitur <i>Bio Inspire</i>	100
27.	Fase 3 – Menyusun jadwal pelaksanaan proyek Peserta didik mulai menyusun jadwal aktivitas untuk menyelesaikan proyek dengan menuliskan di fitur <i>Bio Planning</i>	100
28.	Fase 4 – Menyelesaikan proyek dengan fasilitas dan monitoring guru Peserta didik melaksanakan proyek dengan mencatat alat dan bahan yang akan digunakan dan langkah-langkah pembuatan proyek serta monitoring guru yang berada di fitur <i>Bio Activity</i>	100
29.	Fase 5 – Menyusun laporan dan mempresentasikan hasil proyek Peserta didik menyelesaikan proyek dan mencatat hasil pengamatan pada laporan tertulis kemudian mempresentasikan hasil proyek dengan baik di depan kelas dan guru memberikan penilaian melalui E-LKPD pegangan guru dan instrumen penilaian, fase ini berada di fitur <i>Let's show case</i>	100
30.	Peserta didik menyimak dan menanggapi hasil proyek kelompok lain	
31.	Fase 6 – Refleksi dan evaluasi hasil proyek Peserta didik dapat menuliskan evaluasi dan refleksi dari hasil proyek yang telah dilakukan di fitur <i>Bio Reflect</i>	
Rata-rata keseluruhan		100
Intepretasi		Sangat Praktis

Dalam lembar observasi terdapat 2 aspek utama yang dinilai yaitu aspek kegiatan pembelajaran dengan model PjBL dan aspek aktivitas peserta didik dalam menggunakan E-LKPD. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan bahwa kedua aspek tersebut memperoleh skor rata-rata sebesar 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh indikator yang diamati telah terlaksana dengan baik. Penilaian aktivitas peserta didik yang termuat pada lembar observasi mencakup bagaimana peserta didik menggunakan E-LKPD yang sesuai dengan fitur-fitur yang telah disediakan. Fitur-fitur dalam E-LKPD tersebut telah diintegrasikan dengan sintaks model pembelajaran *project based learning* serta indikator berpikir kreatif meliputi kelancaran, keluwesan, keaslian dan merinnci. Hasil observasi menunjukkan bahwa peserta didik mampu memanfaatkan fitur E-LKPD dengan baik untuk mengembangkan ide secara kreatif dan mendalam. Aktivitas proyek yang dirancang oleh pesertadidik mampu memotivasi rasa ingin tahu dan

melatih berpikir kreatif melalui upaya mereka dalam mengemukakan ide dan mencari solusi (Wahyuni, 2021).

Angket Respons Siswa

Selain observasi keterlaksanaan pembelajaran, kepraktisan E-LKPD juga dinilai berdasarkan respons peserta didik melalui lembar angket. Angket respons diisi oleh 32 siswa di akhir kegiatan pembelajaran. Tabel 4 adalah hasil angket respon peserta didik.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Angket Respons Peserta Didik

No.	Aspek yang dinilai	Skor
1.	Kriteria penyajian	
	Rata-rata skor penyajian	86,46
	Kriteria Interpretasi	Sangat Praktis
2.	Kriteria tampilan	
	Rata-rata skor penyajian	91,67
	Kriteria Interpretasi	Sangat Praktis
3.	Kemudahan akses	
	Rata-rata skor penyajian	95,59
	Kriteria Interpretasi	Sangat Praktis
4.	Kriteria kebahasaan	
	Rata-rata skor penyajian	93,75
	Kriteria Interpretasi	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil angket, nilai rerata pada tiap aspek kepraktisan E-LKPD memperoleh respons positif dari peserta didik hal ini dibuktikan dengan skor kepraktisan yang diperoleh sebesar 91,87% dengan interpretasi sangat praktis. Aspek kriteria penyajian memiliki 3 poin penilaian dan memperoleh skor sebesar 86,46% dengan interpretasi kategori sangat praktis. Suryani (2023) menunjukkan bahwa keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dapat ditingkatkan melalui bahan ajar dengan bersifat interaktif seperti E-LKPD. Selain itu, penelitian oleh Ramadlon *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa penggunaan E-LKPD berbasis PjBL terbukti mampu mendorong peningkatan motivasi belajar dan memberikan dampak positif terhadap capaian hasil belajar peserta didik.

Aspek kriteria tampilan memiliki 6 poin penilaian dan memperoleh skor rata-rata sebesar 91,67% dengan kategori sangat praktis. Skor terendah diperoleh pada poin 5 yaitu ukuran huruf mudah dibaca memperoleh skor positif sebesar 75%. Hal ini dikarenakan penggunaan ukuran font pada saat mengisi *liveworksheets* kurang optimal yang dapat mempengaruhi keterbacaan teks. Penggunaan font yang jelas dan ukuran teks yang sesuai dapat membantu peserta didik membaca dan memahami isi dari E-LKPD termasuk tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran, selain itu dengan pemilihan font yang jelas dan tata ruang yang cukup dapat memudahkan peserta didik berinteraksi dengan soal yang tercantum dalam E-LKPD (Saputri & Reinita, 2025).

Aspek kriteria kemudahan akses memiliki 7 poin penilaian mendapatkan skor rerata sebesar 95,59% dengan kategori sangat praktis. Skor terendah diperoleh pada poin 12 yaitu mudah mengisi kolom jawaban yang telah disediakan memperoleh skor positif sebesar 87,88% dengan kategori sangat praktis. Putri *et al.*, (2023) bahwa E-LKPD harus dirancang dengan menyediakan ruang yang cukup untuk menuliskan jawaban setiap pertanyaan dan kolom jawaban yang tersedia dapat langsung diisi oleh peserta didik. Dengan adanya ketersediaan ruang cukup dan kemudahan dalam mengisi kolom jawaban menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan telah mempertimbangkan kenyamanan dan kebutuhan peserta didik dalam menjawab pertanyaan yang diberikan.

Aspek kriteria kebahasaan memiliki 4 poin penilaian dan memperoleh skor rata-rata sebesar 93,75%. Skor terendah diperoleh pada poin 17 yaitu kalimat yang digunakan mudah dipahami mendapatkan skor positif sebesar 90,63% dan masih terdapat 3 peserta didik yang memberikan skor negatif. Mista *et al.* (2024) menyatakan pada penelitiannya bahwa bahasa dan kalimat yang digunakan dalam E-LKPD harus sesuai dengan standar penggunaan Bahasa Indonesia yang baku dan mudah dipahami. Penggunaan bahasa yang terpat dalam E-LKPD dapat membantu siswa untuk memahami materi, sehingga Bahasa menjadi komponen penting dalam penyajian media pembelajaran elektronik yang efektif dan mendukung proses belajar yang baik (Putri *et al.*, 2025).

Keefektifan E-LKPD

Keefektifan dari E-LKPD diukur melalui hasil kognitif peserta didik yang ditunjukkan oleh nilai *pre-test* dan *post-test* serta respon peserta didik setelah menggunakan E-LKPD dalam kegiatan pembelajaran. Berikut adalah hasil keefektifan E-LKPD yang telah dikembangkan.

Hasil Belajar Siswa

Efektifitas dari penggunaan E-LKPD dilihat berdasarkan hasil pengerjaan lembar soal *pre-test* dan *post-test* yang digunakan untuk mengetahui ketuntasan dari indikator berpikir kreatif yang diujikan terdiri dari 4 soal uraian yang berfokus pada keterampilan berpikir kreatif (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* peserta didik

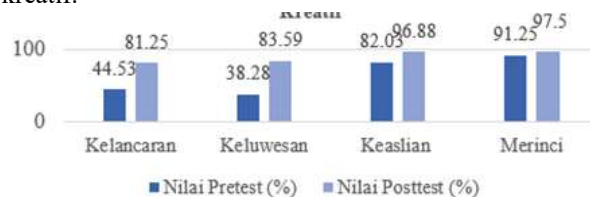
No	Kategori	Persentase (%)	
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1.	Sangat Baik	15,6	87,5
2.	Baik	12,5	6,3
3.	Cukup Baik	37,5	3,1
4.	Kurang Baik	34,4	3,1

Berdasarkan Tabel 5, hasil *pre-test* menunjukkan bahwa jumlah siswa kategori sangat baik (15,6%), baik (12,5%), cukup baik (37,5%) dan kurang baik (34,4%). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan masih rendah dan penguasaan keterampilan berpikir kreatif juga masih rendah, hal ini disebabkan karena kurangnya kebiasaan untuk berpikir kreatif dan penggunaan model pembelajaran yang konvensional atau berpusat pada guru. Hasil penelitian Primadoni (2023) bahwa keterampilan berpikir kreatif termasuk kategori rendah karena kurangnya keterampilan berpikir kreatif dan model pembelajaran yang digunakan belum mendukung tumbuhnya kemampuan berpikir kreatif.

Namun pada *post-test* dapat dilihat bahwa kategori sangat baik sebesar (87,5%), baik (6,3%), cukup baik (3,1%) dan kurang baik (3,1%). Dilihat dari rata-rata skor *pretest* (65,6) dan *posttest* (90,3) terjadi peningkatan secara signifikan hal ini ditandai dengan skor *N-gain* yang diperoleh yaitu sebesar 0,73 yang dapat dikategorikan sebagai peningkatan yang tinggi. Peningkatan hasil belajar ini mencerminkan efektifitas strategi pembelajaran yang diterapkan dan keterlibatan aktif peserta didik selama menggunakan E-LKPD yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran interaktif dan mendukung eksplorasi ide berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar. Paduan antara E-LKPD dengan model PjBL memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan kolaboratif. Sejalan dengan penelitian oleh Bahri (2023) menunjukkan bahwa kemampuan siswa untuk berpikir kreatif dipengaruhi oleh penggunaan karena setiap sintaks yang ada pada PjBL mampu melatih peserta didik dalam menganalisis permasalahan hingga mencari solusi alternatif untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Penggunaan E-LKPD yang diintegrasikan dengan model pembelajaran PjBL relevan jika diterapkan pada submateri pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif. Hal ini dikarenakan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam menyelesaikan proyek yang nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari seperti pencemaran lingkungan dengan menekankan pada pengumpulan dan pemanfaatan informasi untuk menciptakan suatu produk yang bermanfaat serta sebagai solusi untuk pencemaran lingkungan yang dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang cara mengurangi dampak pencemaran tersebut (Saufi, 2024).

Keefektifan dari E-LKPD juga diukur berdasarkan dari ketercapaian indikator berpikir kreatif

yang dilihat dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Gambar 1 adalah hasil rekapitulasi ketercapaian indikator berpikir kreatif.



Gambar 1. Grafik hasil rekapitulasi ketercapaian indikator berpikir kreatif peserta didik

Berdasarkan Gambar 1, terdapat 4 indikator berpikir kreatif yang dilatihkan dalam E-LKPD diantaranya kelancaran, keluwesan, keaslian dan merinci. Nilai *N-gain score* yang diperoleh adalah 0,73 yang tergolong dalam kategori tinggi. Dari hasil tersebut, menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL efektif digunakan selama proses pembelajaran dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Berikut hasil capaian pada tiap indikator meliputi kelancaran (81,25%), keluwesan (83,59%), keaslian (96,88%) dan merinci (97,5%). Efektifitas E-LKPD ini dikarenakan soal *pre-test* dan *post-test* yang diberikan telah disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan diintegrasikan dengan indikator berpikir kreatif. Soal *pre-test* dan *post-test* dibuat telah mencakup keterampilan berpikir kreatif dengan memiliki level kognitif dari C4 (menganalisis) dan C6 (menciptakan) sehingga dapat dikategorikan sebagai soal HOTS.

Soal-soal yang diberikan adalah soal uraian yang memungkinkan siswa untuk merumuskan masalah dan menyelesaikan tantangan. Kemampuan siswa untuk berpikir kreatif dapat dikembangkan melalui jawaban atas soal-soal yang diberikan. Bahan ajar E-LKPD yang diintegrasikan dengan model pembelajaran proyek (*project based learning*) dapat berpotensi mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada diri peserta didik. E-LKPD ini dirancang dengan menyajikan permasalahan kontekstual yang mendorong peserta didik untuk menganalisis, berdiskusi dan menemukan solusi yang tepat. Hasil akhir dari proses tersebut diwujudkan dalam bentuk proyek seperti pembuatan pupuk kompos sebagai solusi terhadap permasalahan. Dengan menerapkan model pembelajaran PjBL peserta didik tidak hanya memahami konsep, melainkan juga dituntut untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan peran aktif peserta didik dalam membentuk pemahamannya sendiri melalui

proses proses eksplorasi, dengan mengumpulkan dan penafsiran informasi serta mengaitkannya dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki (Suryana, *et al.* 2022).

Penilaian Proyek Peserta Didik

Evaluasi proyek siswa merupakan salah satu penilaian efektivitas pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan E-LKPD. Persentase rerata untuk keseluruhan kelompok adalah 94%. Karena E-LKPD dikembangkan dengan 4 indikator berpikir kreatif yakni kelancaran, fleksibilitas, keaslian dan merinci. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis proyek bermanfaat dalam melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. Instrument yang digunakan untuk penilaian proyek mengevaluasi 3 tahap yakni proyek perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi hasil akhir.

Pada tahap perencanaan, nilai terendah diperoleh pada indikator inovasi produk memperoleh rata-rata 3,6 hal ini dikarenakan terdapat dua kelompok yang tidak melakukan kombinasi bahan dalam pembuatan pupuk kompos. Kelompok lain menunjukkan kreativitas dalam mengombinasikan berbagai bahan seperti dedak, kulit rambutan dan sampah organik (dedaunan). Hal ini disebabkan karena kurangnya eksplorasi atau diskusi dalam kelompok yang dapat menyebabkan kurangnya ide-ide baru. Keragaman dalam kolaborasi anggota kelompok secara signifikan dapat meningkatkan proses pengambilan keputusan dan pemecahan masalah dengan kreativitas dan inovasi yang tinggi (Guver & Motsching, 2017). Selain itu nilai terendah juga diperoleh pada indikator perencanaan jadwal penyelesaian proyek dengan memperoleh rata-rata sebesar 3. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah kelengkapan fitur *Bio Activity* pada E-LKPD yang belum terintegrasi dengan *Google sheets* untuk mencatat dan memantau progres kerja setiap kelompok. Dalam penerapan model PjBL, tahap perencanaan jadwal sangat penting dilakukan untuk memastikan bahwa proyek berjalan lancar dan mencapai tujuan pembelajaran karena model PjBL merupakan pendekatan yang melibatkan siswa dengan proyek yang nyata sehingga dapat mengembangkan keterampilan kolaboratif dan kreatif siswa (Chrutiana, *et al.* 2025).

Tahap pelaksanaan, skor terendah adalah pelaksanaan sesuai dengan rencana dan kontribusi seluruh anggota kelompok. Pada indikator pelaksanaan sesuai dengan rencana mendapat skor 3,4 hal ini dikarenakan kurangnya dokumentasi yang sistematis pada beberapa kelompok selama proses pelaksanaan proyek dan skor 3,6 pada indikator kontribusi seluruh anggota kelompok. Dokumentasi dan kolaborasi aktif anggota kelompok

menjadi hal yang krusial dalam pembelajaran berbasis proyek dalam mencapai tujuan proyek. Sebuah penelitian menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa dalam bekerja kelompok, memecahkan masalah dan berkolaborasi mencapai tujuan proyek (Saputri & Maura, 2024).

Tahap evaluasi memperoleh skor yang tinggi yaitu 4. Pembelajaran berbasis proyek berperan penting dalam meningkatkan kreativitas siswa melalui penerapan pengetahuan dalam konteks nyata dan kolaborasi antar siswa sehingga PjBL memiliki dampak yang besar terhadap pengembangan keterampilan di abad ke-21 yaitu 4C (*creatif, communication, critical thinking, and collaboration*) (Romadhona, 2024).

Angket Respons Siswa

Selain hasil belajar peserta didik, keefektifan dari berupa E-LKPD juga dinilai berdasarkan respons peserta didik melalui lembar angket yang diisi oleh 32 siswa di akhir kegiatan pembelajaran dan setelah menggunakan E-LKPD. Tabel 6 adalah hasil data angket respons siswa.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Angket Respons Peserta Didik

No.	Aspek yang dinilai	Skor
1.	Kriteria isi	
	Rata-rata skor penyajian	93,75
	Kriteria Interpretasi	Sangat Efektif
2.	Kriteria proses pembelajaran	
	Rata-rata skor penyajian	94,64
	Kriteria Interpretasi	Sangat Efektif
3.	Kriteria media dan tampilan	
	Rata-rata skor penyajian	92,97
	Kriteria Interpretasi	Sangat Efektif

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata penilaian pada tiap kriteria memperoleh respons positif, hal ini dibuktikan dengan perolehan rerata skor keefektifan yang diperoleh sebesar 93,79% dengan interpretasi sangat efektif. Aspek kriteria isi memiliki 15 poin penilaian dan memperoleh skor rata-rata sebesar 93,75% dengan interpretasi sangat efektif. Pada aspek ini, skor terendah diperoleh pada poin 6,8,14 dan 15, keempat poin tersebut memperoleh skor positif sebesar 87,5% dengan kategori sangat efektif. Hal ini dikarenakan kurangnya kebiasaan untuk berpikir kritis dan kreatif, sehingga dalam situasi yang menuntut pengembangan gagasan akan cenderung hanya mengikuti contoh atau jawaban yang umum. Selain itu keterbatasan sumber belajar dan penerapan model pembelajaran yang kurang sesuai juga menjadi faktor penting. Penelitian Altatri (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan model PjBL berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif, selain itu juga berpengaruh

terhadap kemampuan dalam menyelesaikan proyek mencakup aspek kreativitas, kapasitas kognitif, keterampilan memecahkan masalah dan pencapaian hasil belajar.

Pada aspek kriteria proses pembelajaran memiliki 7 poin penilaian dan memperoleh rerata sebesar 94,64% dengan interpretasi sangat efektif. Pada aspek ini skor terendah diperoleh pada poin 17 yaitu apakah E-LKPD ini dapat dikerjakan sesuai dengan waktu yang ditentukan mendapatkan skor positif sebesar 84,38% dengan kategori sangat efektif. Salma *et al.* (2025) menjelaskan terkait kekurangan penggunaan model PjBL adalah penyelesaian permasalahan yang kompleks memerlukan waktu yang relative lama disertai dengan kebutuhan biaya yang lebih tinggi serta adanya potensi Sebagian peserta didik kurang berperan aktif dalam kegiatan diskusi kelompok.

Pada aspek kriteria media dan tampilan memiliki 4 poin penilaian dan memperoleh skor sebesar 92,97% dengan kategori sangat efektif. Skor terendah diperoleh pada poin 24 yaitu saya dapat membaca dengan jelas teks yang terdapat pada E-LKPD memperoleh skor positif sebesar 87,5% dengan kategori sangat efektif. Faktor yang mempengaruhi seperti tingkat kesulitan pemahaman teks atau variasi gaya penyajian materi atau karena keterbatasan perangkat/ aplikasi yang kompatibel untuk membuka format dokumen atau desain teks pada E-LKPD yang terlalu berlebihan dan penggunaan bahasa yang sulit dipahami oleh peserta didik. E-LKPD yang dirancang harus memiliki tampilan yang menarik, tata letak yang proporsional, penggunaan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca serta kombinasi warna yang unik dan selaras untuk meningkatkan minat belajar peserta didik (Ai'syah *et al.* 2022).

PENUTUP

Simpulan

Produk E-LKPD berbasis PjBL dikembangkan sebagai hasil dari penelitian ini untuk melatih keterampilan berpikir kreatif yang dinyatakan valid, praktis dan efektif. E-LKPD berbasis PjBL dinyatakan valid dengan memperoleh skor rerata sebesar 98,89% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan E-LKPD dinyatakan sangat praktis berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran sebesar 100% dan respon positif siswa sebesar 91,87%. E-LKPD dinyatakan efektif berdasarkan hasil belajar siswa dan ketercapaian indikator berpikir kreatif dengan skor *N-gain* sebesar 0.73 kategori tinggi dan mampu melatih kemampuan berpikir kreatif, penilaian proyek peserta didik sebesar 94% dengan

kategori sangat efektif dan siswa yang memberikan respons positif sebesar 93,79% dengan kategori sangat efektif.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mencakup desain yang lebih menarik dan terstruktur serta dengan penerapan pada kelas control. Lebih memperhatikan ukuran font yang digunakan pada aplikasi *Liveworksheet* mudah terlihat dan terbaca oleh siswa. Selain itu, perlu adanya penelitian pengembangan lebih lanjut untuk pengembangan E-LKPD berbasis PjBL pada materi yang lain untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasihnya kepada Prof. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes dan Reni Ambarwati, S.Si., M.Sc yang telah mengamati, menilai dan memberikan saran serta masukan untuk E-LKPD. Selain itu peneliti juga berterima kasih kepada Ibu guru biologi Bu Syafi' serta siswa kelas X-1 SMA Negeri 2 Pare yang bersedia membantu pelaksanaan uji coba terbatas dengan mengikuti kegiatan belajar menggunakan E-LKPD berbasis *project based learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai'syah, A., Salma, U. Z., & Dewi, N. R. (2022). Pengembangan E-LKPD Berpendekatan STEM Menggunakan *Google Form* dan *Linktree* untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. In *Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 301-314).
- Altatri, A., & Ardi, A. (2024). Studi literatur: Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 2442–2452. (DOI : <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.12766>).
- Azzahra, U., Arsih, F., & Alberida, H. (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. (DOI : <https://doi.org/10.52562/biochephy.v3i1.550>).
- Bahri, M. S., Adu, L., & Wassahua, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

- Peserta Didik Kelas IV MIN 1 AMBON. *Jurnal Induksi Pendidikan Dasar*, 1(2).
- Chrustiana, T. I., Rahmawati, D., Anwar, R. B., & Fauzi, I. (2025). Project Based Learning: A Solution to Improve Students' Learning Achievement. *International Journal of Multidisciplinary Research of Higher Education (IJMURHICA)*, 8(2), 266-278.
- Damayanti, J., & Ratnasari, E. 2021. Profil dan Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Bioentrepreneurship untuk Melatihkan Keterampilan Kewirausahaan dalam Era Industri 4.0. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi(BioEdu)*.10(3), 530-541. (DOI : <https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p530-540>).
- Filsaime, D. K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Fuad, N. M., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2015). Profil Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Serta Strategi Pembelajaran Yang Diterapkan Guru SMP di Kabupaten Kediri. *Prosiding Seminar Nasional Biologi/IPA dan Pembelajarannya*. Jurusan Biologi FMIPA UM, Malang.
- Güver, S., & Motschnig, R. (2017). Effects of Diversity in Teams and Workgroups : A Qualitative Systematic Review. *International Journal Of Business, Humanities and Technology*. Vol. 7, No. 2, June 2017.
- Hidayah, B. N., & Nugraheni, N. (2024). Peran Pembelajaran Abad 21 dalam Mewujudkan Sustainable Development Goals (SDGs). *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(2), 1666-1677.
- Lestari, B. B., & Nugraheni, N. (2024). Penerapan Edukasi SDGS di Lingkungan Sekolah Guna Mendukung Terwujudnya Kesejahteraan Pendidikan. *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(10), 67-72.
- Mista, W., Aima, Z., & Fitri, D. (2024). Validitas E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Eksponen. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 2373-2385. (DOI : <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3508>).
- Ningrum, A. K. P., Khaerunnisa, E., & Ihsanudin, I. (2023). Lembar Kerja Peserta Didik Berbantuan Video Animasi pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(2), 841-849. (DOI : <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.4572>).
- Nisak, E. F. K., & Susantini, E. (2023). Pengembangan e-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(3), 683-694. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n3.p682-693>.
- Primadoni, A. B., & Muslim, R. I. (2023). Faktor Rendahnya Keterampilan Berpikir Kreatif dalam Menciptakan Inovasi baru. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 958-966. (DOI : <https://doi.org/10.23969/jp.v8i3.10724>).
- Putri, A. C. H., Sulistyaningsih, D., & Suprayitno, I. J. (2025). Respon Guru dan Peserta Didik terhadap Media Pembelajaran E-LKPD Berbasis *Auditory, Intellectually, Repetition* dengan Pendekatan Etnomatematika. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 286-297. (DOI : <https://doi.org/10.30605/proximal.v8i1.5197>).
- Putri, F. N., Noer, A. M., & Erviyenni, E. (2023). Pengembangan E-LKPD Materi Laju Reaksi Berbasis *Problem Based Learning* pada kelas XI SMA/MA Sederajat. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 8(2), 130-137. (DOI : <http://dx.doi.org/10.33578/jpk-unri.v8i2.7843>).
- Ramadhona, R. (2024). The Effectiveness of Project Based Learning In Increasing Student Creativity In High Schools. *International Journal of Teaching and Learning*, 2(11), 3226-3237.
- Ramadlon, M. F. A., Harimurti, R., Joko, J., & Rijanto, T. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Ketenagalistrikan Kelas X Titl di SMKN 1 Cerme. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 14(03), 149-154.
- Riduwan. (2012). *Skala PENGUKURAN Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Salma, F. N., Cahyani, A. E., Nurjanah, S., Ma'rifati, R. K. D. N., & Latif, I. N. A. (2025). Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Quran Hadis (Studi Kasus di Yayasan Mambaul Ulum Montong). *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(12), 5648-5657.
- Saputri, D. Y., & Maura, D. S. (2024). Implementation of Project-Based Learning Model to Improve Students' Collaboration Skills: Literature Review. *International Journal of Social Science and Human*



Research, 7(10). (DOI : <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v7-i10-26>).

Saputri, W., & Reinita, R. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Canva dalam Pembelajaran Pendidikan Pancasila Elemen Nilai-Nilai Pancasila Kelas IV Sekolah Dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(1), 333-341.

Setiawan, E., & Indana, S. (2021). Validitas LKPD Berbasis PjBL pada Materi Klasifikasi Tumbuhan Spermatophyta untuk Melatih Ketrampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), 250-256.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suryana, E., Aprina, M. P., & Harto, K. (2022). Teori Konstruktivistik dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *JIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(7), 2070-2080.

Suryani, E., & Rini, Z. R. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis SETS untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(2), 158-167. (DOI : <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.p158-167>)

Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). *The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19*. Proceedings of the 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020).

Syahputri, D. N., Solikhin, F., & Nurhamidah, N. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 67-74. (DOI : <https://doi.org/10.15294/jipk.v17i1.37598>).

Utami, K. L. S., Suastra, I. W., Suarni, N. K. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Liveworksheet* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Tema Sumber Energi Kelas IV SD. *PENDASI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*. (DOI: https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i2.952)

Wahyuni, L., & Rahayu, Y. S. (2021). Pengembangan E-Book Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Kelas XII

SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), 314-325. (DOI : <https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n2.p314-325>)

Yusnaeni, Y., Corebima, A. D., Susilo, H., & Zubaidah, S. (2017). Creative Thinking of Low Academic Student Undergoing Search Solve Create and Share Learning Integrated With Metacognitive Strategy. *International Journal of Instruction*. Vol. 10 (2), hal : 245-262.

Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Literasi Sains untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605-616. (DOI : <https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n3.p605-616>).