

## PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK KELAS X SMA

### *Development of Project Based Learning LKPD Materials on Environmental Pollution To Train The Creative Thinking Skills Of Grade X High School Students*

**Amanda Fitria Bahar**

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

E-mail: [amanda.22122@mhs.unesa.ac.id](mailto:amanda.22122@mhs.unesa.ac.id)

**Ahmad Bashri**

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

Email: [ahmadbashri@mhs.unesa.ac.id](mailto:ahmadbashri@mhs.unesa.ac.id)

#### Abstrak

Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan penting yang harus dikuasai oleh siswa di masa kini, terutama dalam topik pencemaran lingkungan yang sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari. Kemampuan ini dapat dikembangkan melalui pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Penelitian ini bertujuan untuk membuat LKPD yang berbasis PjBL pada materi pencemaran lingkungan, yang valid, mudah digunakan, dan bisa membantu melatih keterampilan berpikir kreatif. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D, yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Kriteria penilaian meliputi nilai validitas LKPD, pengamatan pelaksanaan pembelajaran menggunakan LKPD, serta hasil belajar keterampilan berpikir kreatif siswa. Subjek penelitian terdiri dari 30 siswa kelas X di SMA Negeri 7 Surabaya. Alat yang digunakan mencakup lembar validasi, lembar pengamatan untuk mengevaluasi pelaksanaan LKPD, serta tes untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif. Indikator keterampilan berpikir kreatif yang diukur meliputi kemampuan mengenali masalah, fleksibilitas, keaslian, elaborasi, dan evaluasi. Data dianalisis secara kuantitatif deskriptif. Hasil menunjukkan bahwa LKPD mendapatkan skor validitas sebesar 3,93 (kategori sangat valid), rata-rata pelaksanaan pembelajaran mencapai 100% (kategori sangat praktis), dan respons siswa sebesar 98,88%. Efektivitas LKPD terbukti karena semua indikator keterampilan berpikir kreatif dicapai dalam kategori Sangat Baik. Dengan demikian, LKPD berbasis *PjBL* pada materi Pencemaran Lingkungan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran Biologi kelas X SMA, karena memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

**Kata Kunci:** Keterampilan berpikir kreatif, LKPD, *Project Based Learning*, pencemaran lingkungan.

#### Abstract

*Creative thinking skills are important abilities that students must master today, especially in the topic of environmental pollution, which is closely related to everyday life. These skills can be developed through PjBL approach. PjBL-based LKPD on environmental pollution that is valid, easy to use, and can help train creative thinking skills. This study uses the 4D development model, namely define, design, develop, and disseminate. The assessment criteria include the validity score of the LKPD, observation of the implementation of learning using the LKPD, and the results of students' creative thinking skills. The research subjects consisted of 30 tenth-grade students at SMA Negeri 7 Surabaya. The tools used included a validation sheet, an observation sheet to evaluate the implementation of the LKPD, and a test to measure creative thinking skills. The indicators of creative thinking skills measured included the ability to recognize problems, flexibility, originality, elaboration, and evaluation. The data were analyzed quantitatively and descriptively. The results showed that the LKPD obtained a validity score of 3.93 (very valid category), the average learning implementation reached 100% (very practical category), and student response was 98.88%. The effectiveness of the LKPD was proven because all indicators of creative thinking skills were achieved in the Very Good category. PjBLBased Learning-based LKPD on Environmental Pollution material is suitable for use as teaching material in Grade X high school Biology lessons because it meets the aspects of validity, practicality, and effectiveness.*

**Keywords:** *Creative thinking skills, student worksheets, project-based learning, environmental pollution.*

#### PENDAHULUAN

siswa untuk terus meningkatkan pengetahuan secara aktif agar mampu menghadapi berbagai tantangan (Robinson, 2011; OECD, 2019). Kemampuan berpikir kreatif membantu mereka dalam menciptakan solusi yang inovatif dan



memahami berbagai konsep secara lebih dalam (Trilling & Fadel, 2009). Namun, kreativitas di Indonesia masih cukup rendah, dengan indeks mencapai 0,20 dan peringkat 115 dari total 139 negara (Florida *et al.*, 2015). Upaya meningkatkan kreativitas di sekolah masih menghadapi banyak hambatan, seperti kurikulum yang terlalu padat, metode pengajaran yang kurang beragam, dukungan dari guru yang belum memadai, serta rasa takut siswa untuk mencoba hal baru (Panjaitan *et al.*, 2025; Lestari *et al.*, 2024).

PjBL menjadi solusi karena mengikutsertakan pelajar lebih aktif, mengaitkan pembelajaran dengan konteks nyata, serta mendorong kreativitas, kolaborasi, serta pemecahan masalah (Mahtumi *et al.*, 2022; Nurhamidah & Nurachadijat, 2023). PjBL terdiri dari enam fase: perumusan pertanyaan dasar, perencanaan proyek, penjadwalan, pemantauan, pengujian hasil, dan evaluasi (Larmer *et al.*, 2015). Meski efektif, PjBL membutuhkan waktu dan sarana yang memadai, sehingga diperlukan LKPD berbasis PjBL yang sistematis agar pembelajaran lebih terarah dan fokus.

LKPD berperan sebagai bahan ajar membantu peserta didik dalam memahami konsep, mengalami pembelajaran yang bermakna, serta mengembangkan keterampilan baru (Lase *et al.*, 2022; Triyani *et al.*, 2024). Pembuatan LKPD berbasis PjBL terkait dengan isu-isu aktual, seperti pencemaran lingkungan khususnya limbah organik, yang sangat relevan di Indonesia. Di Kota Surabaya, volume sampah organik mencapai 1.800 ton per hari, dengan sebagian besar berasal dari rumah tangga (DLH Surabaya, 2024). Permasalahan ini mendorong peserta didik untuk merancang proyek pengolahan limbah, yang bertujuan mengasah keterampilan berpikir kreatif melalui indikator seperti kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, elaborasi, dan evaluasi (Lopez *et al.*, 2024; Treffinger *et al.*, 2006).

Penelitian sebelumnya memperlihatkan LKPD berbasis PjBL efektif menaikkan kreativitas dan kesadaran lingkungan (Febriyanti & Hakim, 2023; Resha *et al.*, 2022). Pengembangan LKPD berbasis PjBL di materi pencemaran lingkungan diharapkan bisa menjadi alat yang layak, praktis, serta efektif dalam melatih kemampuan berpikir kreatif (Wiggins & McTighe, 2005; Krajeik & Blumenfeld, 2006), serta membentuk generasi yang peduli lingkungan, kreatif, dan mampu menyelesaikan masalah secara ilmiah dan berkelanjutan.

Berdasarkan pernyataan tersebut, fokus penelitian berupa mengembangkan LKPD berbasis PjBL untuk melatih keterampilan berpikir kreatif pada sub materi pencemaran lingkungan dengan kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang sesuai bagi pelajar kelas X SMA.

## METODE

Menggunakan model 4D untuk membuat LKPD yang berbasis *PjBL*, dengan tujuan melatih kemampuan berpikir kreatif pada materi pencemaran lingkungan untuk siswa kelas X SMA. Pengembangan dilakukan di Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, pada bulan Juni hingga Oktober 2025. Ujicoba dilakukan terbatas di 30 siswa kelas X-1 di SMAN 7 Surabaya. Kelayakan LKPD dinilai tiga aspek berupa validitas, kepraktisan, serta keefektifan. Untuk validitas, peneliti memanfaatkan lembar validasi berbentuk skala Likert 1–4 yang dievaluasi oleh validator berupa dosen ahli media serta ahli materi. LKPD dianggap valid jika mencapai persentase 71% atau lebih (Riduwan, 2018). Kepraktisan dinilai melalui lembar observasi yang dilakukan oleh pengamat dan angket respons siswa dengan skala Guttman, di mana “Ya” = 1 dan “Tidak” = 0. LKPD dianggap praktis jika mencapai persentase 71% atau lebih (Riduwan, 2018). Sementara untuk keefektifan, peneliti mengukur melalui hasil respons siswa dan pencapaian kognitif mereka. Pencapaian ini diukur berdasarkan indikator berpikir kreatif dan hasil proyek, dengan metode *pre-test*, *post-test*, dan lembar penilaian proyek. Ketercapaian keterampilan berpikir kreatif dapat dihitung menggunakan rumus Berikut rumusnya:

$$\text{Ketercapaian indikator \%} = \frac{\sum \text{jumlah peserta didik pada kategori X}}{\sum \text{jumlah seluruh peserta didik}} \times 100\%$$

Penilaian proyek dianalisis menggunakan rumus berikut:

$$\text{Penilaian hasil proyek} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}}$$



LKPD berbasis *PjBL* dikatakan efektif apabila memenuhi persentase sebesar  $\geq 71\%$ . Dengan kriteria efektif. Setelah mendapatkan data, kemudian diolah dan dianalisis menggunakan rumus. Menurut Riduwan (2018), LKPD dianggap layak dan efektif jika mencapai skor persentase rata-rata  $\geq 71\%$  yang tergolong dalam kategori positif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Penelitian ini membuat dua LKPD yang menggunakan pendekatan *PjBL* dalam materi pencemaran lingkungan, dengan tujuan melatih kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X SMA, yaitu LKPD I tentang Pencemaran Air dengan kegiatan pembuatan biofilter air dan LKPD II tentang Pencemaran Udara dengan kegiatan pembuatan biofilter udara. Setiap LKPD tersusun tiga bagian: bagian awal (sampul, identitas, prakata, petunjuk penggunaan, serta keterkaitan fitur dengan sintaks *PjBL* serta indikator berpikir kreatif), bagian isi (informasi umum, capaian dan tujuan pembelajaran, fitur kreativitas, soal, dan praktikum), serta bagian akhir berupa refleksi diri. Hasil pengembangan LKPD sebelum validasi di tabel berikut.

**Tabel 1.** Fitur-Fitur LKPD berbasis *PjBL*

Fitur LKPD	Berpikir Kreatif	Deskripsi
	<i>Problem sensitivity</i>	Fitur ini berisikan artikel permasalahan tentang pencemaran lingkungan.
	<i>Flexibility</i>	Fitur yang berisi perumusan pertanyaan terkait artikel permasalahan pencemaran lingkungan.
	<i>Originality</i>	Fitur yang berisi penyusunan jadwal untuk menyelesaikan proyek yang akan dilakukan
	<i>Originality dan flexibility</i>	Fitur yang berisi lembar kerja untuk penyelesaian proyek dan monitoring guru.
	<i>Elaboration dan flexibility</i>	Fitur yang berisi monitoring guru untuk memantau progres proyek peserta didik.
	<i>Elaboration</i>	Fitur yang berisi struktur penyusunan laporan kemudian peserta didik melakukan presentasi hasil proyek.
	<i>Evaluation</i>	Fitur ini berisi tentang pertanyaan untuk bahan evaluasi peserta didik setelah pembuatan proyek.

Penelitian ini menciptakan LKPD berbasis *PjBL* yang digunakan untuk materi pencemaran lingkungan dengan tujuan melatih kemampuan berpikir kreatif pelajar, serta hasilnya dianggap layak berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, serta keefektifannya. Penyusunan konten dilakukan menggunakan Microsoft Word, lalu dialihkan ke Canva untuk penyuntingan visual dan penyajian, kemudian disimpan sebagai PDF dan dicetak untuk dibagikan kepada peserta didik.

LKPD terdiri atas cover depan, halaman isi berupa artikel permasalahan yang dikaitkan dengan konteks pencemaran lingkungan di Kota Surabaya, serta halaman penutup berisi refleksi diri. LKPD dilengkapi video, tautan sumber ilmiah, gambar relevan, dan fitur aktivitas yang mendorong keterlibatan aktif serta melatih keterampilan berpikir kreatif, sesuai tuntutan abad 21 (Suryaningsih & Nurlita, 2021). Desainnya menarik dan mudah dipahami, mengacu pada prinsip desain multimedia (Mayer, 2009). Struktur LKPD mengikuti sintaks *PjBL* yaitu pertanyaan mendasar, perencanaan proyek, penjadwalan, pelaksanaan, hingga evaluasi (Larmer *et al.*, 2015). Fitur utamanya meliputi Bio-Fact, Bio-Spark, Bio-Exploration, Bio-Action, Bio-Tracker, Bio-Lab, dan Bio-Evaluation.

Keunggulan utama LKPD terletak pada kemampuannya mengubah pembelajaran biologi menjadi aktivitas dinamis dan bermakna melalui isu lingkungan nyata di Surabaya. Fitur Bio-Action dan Bio-Tracker mendorong kemandirian belajar, sementara pendekatan proyek memungkinkan pelajar bukan hanya belajar, tapi menjadi agen perubahan di lingkungannya (Syahputri & Simatupang, 2025).

Pengembangan LKPD tidak terlepas dari serangkaian tahap perbaikan. Perbaikan pada LKPD memastikan konten, tampilan, dan fitur yang disajikan tetap relevan, akurat, dan efektif dalam mendukung pembelajaran. LKPD memperoleh saran dan masukan untuk perbaikan LKPD, LKPD mendapat perbaikan untuk menambahkan rubrik penskoran indikator

keterampilan berpikir kreatif dan menambahkan kunci jawaban pada LKPD. Beriringan penelitian Salamun *et al.*, (2023) prinsip desain pembelajaran dengan baik, yaitu harus jelas, dan terarah.

### Validasi LKPD

Validasi LKPD ini dinilai berdasarkan 5 aspek yang terdapat pada lembar validasi. Penilaian terhadap validitas dilakukan oleh dua validator, yaitu dosen yang ahli dalam media dan dosen yang ahli dalam materi. Hasil rekapitulasi dari hasil validasi LKPD tersebut disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2** Rekapitulasi Hasil Validasi LKPD

No	Kriteria yang divalidasi	Rata-rata	Persentase (%)	Kategori*
<b>A. Kelayakan Penyajian</b>				
1	Tampilan LKPD	4	100	SV
<b>B. Kelayakan Kebahasaan</b>				
1.	Penggunaan Bahasa dan Istilah	3,50	88	SV
<b>C. Kelayakan Isi</b>				
1.	Sistematika LKPD	4	100	SV
2.	Aspek Materi	4		
<b>D. Karakteristik LKPD berbasis PjBL</b>		4	100	SV
<b>E. Karakteristik LKPD untuk melatih berpikir kreatif peserta didik</b>		4	100	SV
<b>Keseluruhan</b>		<b>3,90</b>	<b>98</b>	<b>SV</b>

\*SV: Sangat Valid

Berdasarkan **Tabel 2** LKPD berbasis PjBL memperoleh skor validitas aspek penyajian sebesar 4,00, yang termasuk kategori sangat valid. Penilaian ini didasarkan pada pemenuhan sepuluh kriteria, antara lain kualitas pengoperasian, tampilan cover, fitur LKPD, tujuan pembelajaran, karakteristik LKPD, dan kualitas gambar. LKPD dirancang agar mudah dioperasikan dan fleksibel digunakan, sehingga mendukung eksplorasi informasi oleh peserta didik serta menciptakan pembelajaran yang kondusif dan memotivasi (Nur & Iriani, 2022). Desain visualnya proporsional, dengan perpaduan warna serasi, ukuran huruf yang sesuai, dan penempatan elemen grafis yang tepat terutama pada cover yang menggambarkan isu pencemaran lingkungan secara representatif. Tata letak yang baik ini penting untuk mengurangi distraksi visual dan memperkuat pemahaman konsep (Prawestri & Zulfiati, 2020).

LKPD juga menghasilkan penilaian 4,00 (sangat valid), karena artikel permasalahan yang disajikan relevan, kontekstual, dan mutakhir seperti kasus pembuangan limbah kurban ke sungai yang menyebabkan pencemaran air. Konten ini selaras dengan prinsip PjBL yang menekankan keterkaitan masalah nyata, analisis multidimensi, dan pengembangan solusi (Ningsih, 2023). Soal-soal dalam fitur Bio-Spark dirancang untuk mendorong jawaban fleksibel, mendukung pengembangan berpikir kreatif.

Kesesuaian LKPD dengan indikator keterampilan berpikir kreatif juga dinyatakan valid. Fitur-fitur seperti Bio-Spark (*flexibility*), Bio-Exploration (*originality*), Bio-Action dan Bio-Tracker (*flexibility & elaboration*), Bio-Lab (*elaboration*), serta Bio-Evaluation (*evaluation*) secara terintegrasi melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik sesuai kerangka Torrance (1974).

Dari segi kebahasaan, LKPD memperoleh skor 3,50 (kategori sangat valid), meskipun masih ditemukan beberapa kalimat panjang, struktur SPOK yang kurang jelas, dan kata-kata ambigu yang berpotensi menghambat pemahaman. Padahal, bahasa yang efektif, informatif, dan komunikatif sangat penting dalam mendukung proses belajar dan pengembangan berpikir kreatif (Mayer, 2014; Slameto, 2015). Revisi minor pada aspek kebahasaan dapat lebih meningkatkan kualitas LKPD secara keseluruhan.

### Kepraktisan LKPD

Kepraktisan LKPD berbasis PjBL untuk melatih berpikir kreatif didapatkan dari hasil observasi keterlaksanaan LKPD yang diuraikan sebagai berikut.

### Observasi Keterlaksanaan LKPD

Observasi keterlaksanaan LKPD bertujuan untuk menilai tingkat kepraktisan LKPD. Data keterlaksanaan diperoleh melalui pengamatan terhadap aktivitas pelajar secara individu saat belajar menggunakan LKPD, dengan menerapkan lembar observasi diisikan tiga observer. Observer mengawasi dua kelompok, ditiap kelompok berisikan lima anggota. Rekapitulasi hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran yang menerapkan sintaks PjBL dan media LKPD disajikan pada **Tabel 5**.



**Tabel 5** Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan LKPD I dan II

No	Kriteria yang Dinilai	Rata-rata (%)	
		LKPD I	LKPD II
1.	Aktivitas Pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PjBl	100	100
2	Aktivitas Keterlaksanaan Fitur	100	100
3	Aktivitas Keterlaksanaan Indikator Berpikir kreatif	100	100
<b>Rata-rata Keseluruhan</b>		<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Kategori</b>		<b>Sangat Praktis</b>	<b>Sangat Praktis</b>

Berdasarkan Tabel 3 hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PjBL terlaksana dengan rata-rata 100%, sehingga dikategorikan sangat praktis. Semua peserta didik mampu menggunakan LKPD secara mandiri dan berpartisipasi aktif dalam semua fiturnya Bio-Fact, Bio-Spark, Bio-Exploration, Bio-Action, Bio-Tracker, Bio-Lab, dan Bio-Evaluation dengan persentase keterlaksanaan masing-masing 100%. Aktivitas dalam LKPD dirancang sistematis sesuai sintaks PjBL dan indikator keterampilan berpikir kreatif menurut Lopez *et al.*, (2024): *problem sensitivity, flexibility, originality, elaboration, dan evaluation*. Integrasi ini tidak hanya mendorong keterlibatan aktif, tetapi juga membangun kesadaran lingkungan serta kemampuan memecahkan masalah nyata terkait pencemaran lingkungan (Jumaidin *et al.*, 2025).

Fitur Bio-Fact melatih *problem sensitivity* dengan mengajak peserta didik merespons isu pencemaran secara kreatif, sementara Bio-Spark mengembangkan *flexibility* melalui pertanyaan terbuka yang memicu beragam solusi, keduanya terlaksana 100% dan selaras dengan temuan Slavin (2006) tentang efektivitas eksplorasi ide terbuka dalam PjBL. Fitur Bio-Action dan Bio-Tracker melatih *originality* dan *elaboration* melalui penyusunan timeline dan monitoring proyek secara detail, mencerminkan kompetensi abad ke-21 dalam kreativitas dan manajemen proyek (Trilling & Fadel, 2009). Sementara itu, Bio-Lab dan Bio-Evaluation memperkuat *elaboration* dan *evaluation* melalui laporan observasi dan refleksi diri yang terlaksana penuh, mendukung metakognisi dan evaluasi kritis (Aminah & Mauliyah, 2025).

Secara keseluruhan, LKPD berbasis PjBL terbukti sangat praktis dan pedagogis dalam melatih berpikir kreatif. Desainnya yang menggabungkan sintaks PjBL dengan fitur kreativitas menciptakan pembelajaran partisipatif, kontekstual, dan berorientasi solusi nyata, sejalan dengan temuan Fadli *et al.*, (2024) bahwa pendekatan berbasis isu lingkungan dalam PjBL meningkatkan keterlibatan kognitif-afektif serta keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

#### Keefektifan LKPD

Efektivitas LKPD yang telah dikembangkan dalam melatih keterampilan berpikir kreatif dinilai berdasarkan respons positif dari peserta didik, hasil belajar mereka yang ditunjukkan dari *pre-test* dan *post-test*, serta penilaian terhadap proyek yang mereka kerjakan. Berikut ini adalah hasil evaluasi efektivitas LKPD yang telah dikembangkan.

#### Angket Respons Peserta Didik

Respons pelajar adalah berguna mengetahui tingkat kepraktisan LKPD telah dikembangkan. Pengumpulan respons dilakukan dengan menggunakan angket yang diisi oleh 30 orang peserta didik dalam waktu 15 menit. Hasil respons dari peserta didik disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Respons Pelajar

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kategori
1.	Kelayakan Isi	97,18	Sangat Praktis
2.	Kelayak Kebahasaan	98,33	Sangat Praktis
3.	Karakteristik LKPD dengan Sintaks PjBL	100	Sangat Praktis
4.	Karakteristik LKPD dengan indikator keterampilan berpikir kreatif	100	Sangat Praktis
<b>Keseluruhan</b>		<b>98,88</b>	<b>Sangat Praktis</b>

LKPD berbasis PjBL untuk melatih berpikir kreatif pada materi pencemaran lingkungan memperoleh respons sangat positif, dengan rerata persentase keseluruhan 98,88%, menunjukkan efektivitas tinggi dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Respons ini mencerminkan keterlibatan kognitif dan afektif peserta didik selama pembelajaran (Larmer *et al.*, 2015).

Aspek penyajian dinilai mudah dipahami, sistematis, menarik, dan menyenangkan; 100% peserta didik menyatakan bahwa pertanyaan dan kegiatan tersusun urut dan jelas. Visual LKPD seperti ukuran font yang mudah dibaca (100%), kesesuaian gambar dengan materi (100%), dan desain cover yang merepresentasikan topik pencemaran lingkungan (93,33%) berkontribusi signifikan terhadap minat dan pemahaman belajar.

Dari segi isi, LKPD mencapai rata-rata 97,18%. Peserta didik mampu memahami instruksi, mengikuti alur proyek, dan menyelesaikan tugas kreatif yang selaras dengan indikator berpikir kreatif menurut Lopez *et al.*, (2024): *problem sensitivity, flexibility, originality, elaboration, dan evaluation*. Integrasi sintaks PjBL dengan fitur-fitur Bio-Fact hingga Bio-Evaluation memungkinkan pengembangan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan berpikir tingkat tinggi, sebagaimana ditegaskan oleh Larmer *et al.*, (2015).

Aspek kebahasaan juga sangat efektif (98,33%), dengan bahasa yang lugas, komunikatif, dan sesuai PUEBI. Sebanyak 100% peserta didik menyatakan kalimat mudah dipahami dan tidak ambigu, faktor penting dalam aksesibilitas materi ilmiah serta pengembangan berpikir kreatif (Smaldino *et al.*, 2018). Namun, 10% peserta didik memberi masukan bahwa beberapa kalimat kurang lugas, sehingga perlu ditinjau oleh ahli bahasa.

Seluruh peserta didik (100%) menilai LKPD selaras dengan sintaks PjBL dan indikator berpikir kreatif. Setiap fitur dirancang eksplisit untuk melatih dimensi kreativitas tertentu: Bio-Fact (*problem sensitivity*), Bio-Spark dan Bio-Action (*flexibility dan originality*), Bio-Exploration, Bio-Tracker, dan Bio-Lab (*elaboration*), serta Bio-Evaluation (*evaluation*). Struktur reflektif ini mendukung evaluasi metakognitif terhadap proses belajar (Rahayu *et al.*, 2011).

Secara keseluruhan, LKPD berbasis PjBL terbukti sangat efektif dari segi isi, penyajian, kebahasaan, serta kesesuaian dengan sintaks PjBL dan indikator berpikir kreatif. Temuan ini memperkuat peran desain LKPD yang kontekstual, visual, dan berbasis proyek sebagai sarana efektif, khususnya berpikir kreatif dalam isu lingkungan yang relevan dan bermakna (Trilling & Fadel, 2009; Mayer, 2009).

### Penilaian Proyek Pelajar

Hasil penilaian terhadap proyek yang dilakukan pelajar bertujuan menjabarkan sejauh mana LKPD dikembangkan efektif, selain hasil belajar pelajar. Penilaian ini dilakukan dengan mengisi rubrik penilaian proyek yang mencakup indikator berpikir kreatif, yaitu kepekaan terhadap masalah, fleksibilitas, orisinalitas, elaborasi, serta evaluasi. Penilaian mencakup tiga aspek yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi, serta menggunakan skala Likert dengan pilihan 1 sampai 4, di mana salah satu opsi akan dicentang oleh penilai. Hasil penilaian proyek I dan II peserta didik yang disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6** Hasil Rekapitulasi Hasil Proyek I dan II

No	Indikator Penilaian	Rata-rata	
		Proyek I	Proyek II
<b>1. Tahap Perencanaan</b>			
a	Kepekaan terhadap masalah ( <i>Problem sensitivity</i> )	4	4
b	Inovasi Produk ( <i>Originality</i> )	4	4
c	Penyusunan Alat dan Bahan ( <i>Elaboration</i> )	3,7	4
d	Penyusunan Prosedur ( <i>Elaboration</i> )	4	4
e	Perencanaan Jadwal Praktikum ( <i>Elaboration</i> )	4	4
<b>2. Tahap Pelaksanaan</b>			
a	Pelaksanaan praktikum sesuai dengan perencanaan ( <i>Flexibility</i> )	4	4
b	Kontribusi seluruh anggota kelompok ( <i>Flexibility</i> )	3,7	4
c	Pengaplikasian materi pada proyek yang dilakukan dalam menghasilkan produk ( <i>Flexibility</i> )	4	4
<b>3. Tahap Evaluasi</b>			
a	Kesesuaian produk ( <i>Originality</i> )	4	4
b	Kesesuaian data pengamatan yang ditulis dalam LKPD ( <i>Originality</i> )	3	4
c	Kesesuaian kesimpulan proyek yang dilakukan ( <i>Originality</i> )	4	2,8



No	Indikator Penilaian	Rata-rata	
		Proyek I	Proyek II
d	Presentasi ( <i>Flexibility</i> )	4	4
e	Kelancaran penyampaian data ( <i>Elaboration</i> )	4	4
f	Media presentasi ( <i>Elaboration</i> )	3	4
g	Refleksi proyek ( <i>Evaluation</i> )	4	3
<b>Rata-rata Keseluruhan</b>		<b>3,8</b>	<b>3,9</b>
<b>Persentase</b>		<b>95%</b>	<b>98%</b>

Keefektifan LKPD berbasis PjBL diukur melalui dua proyek yaitu pembuatan biofilter air (Proyek I) dan biofilter udara (Proyek II), dengan fokus pada pengembangan berpikir kreatif menggunakan rubrik berdasarkan indikator Lopez *et al.*, (2024): *problem sensitivity, flexibility, originality, elaboration*, dan *evaluation*. Penilaian menggunakan skala Likert 1–4 menghasilkan rata-rata skor 3,8 (95%) pada Proyek I dan 3,9 (98%) pada Proyek II, menunjukkan kategori efektif.

Pada tahap perencanaan, *problem sensitivity* memperoleh skor sempurna (4) pada kedua proyek, mencerminkan kemampuan peserta didik mengenali isu pencemaran sebagai masalah nyata untuk solusi inovatif (Thomas, 2000). Indikator *originality* juga mencapai skor 4, menunjukkan desain biofilter orisinal dari bahan alami dan daur ulang, sesuai konsep Torrance (1974).

Indikator *elaboration* meliputi penyusunan alat, bahan, prosedur, dan jadwal meningkat dari Proyek I (3,7) ke Proyek II (4), menandakan pembelajaran reflektif dan perencanaan yang lebih sistematis. Kemampuan ini didukung oleh fitur LKPD seperti Bio-Exploration dan Bio-Action yang memandu elaborasi ide menjadi rencana konkret (Grieshaber, 2004).

Pada tahap pelaksanaan, *flexibility* termasuk adaptasi, distribusi peran, dan penerapan konsep mendapat skor tinggi, meski kontribusi anggota kelompok meningkat dari 3,7 (Proyek I) menjadi 4 (Proyek II). Fleksibilitas ini penting dalam PjBL karena menuntut penyesuaian terhadap kondisi nyata yang dinamis (Slavin, 2011).

Pada tahap evaluasi, sebagian besar indikator tinggi, kecuali kesesuaian kesimpulan (2,8) dan refleksi proyek (3) pada Proyek II. Hal ini menunjukkan kesulitan dalam menarik kesimpulan ilmiah mendalam dan melakukan refleksi kritis tantangan umum dalam dimensi *evaluation* menurut Lopez *et al.*, (2024). Meski fitur Bio-Evaluation dirancang untuk melatih keterampilan ini, diperlukan scaffolding tambahan seperti panduan berbasis bukti atau rubrik refleksi yang lebih eksplisit.

Secara keseluruhan, LKPD yang berbasis PjBL efektif dalam mendorong kemampuan berpikir kreatif, khususnya dalam hal sensitivitas terhadap masalah, orisinalitas, serta elaborasi. Peningkatan nilai antar proyek menunjukkan proses pembelajaran yang berlangsung secara bertahap, sesuai dengan karakteristik pembelajaran autentik (Buhari *et al.*, 2024). Masalah lingkungan yang diintegrasikan dalam PjBL tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga mendorong aktivitas berpikir kognitif yang lebih tinggi (Hanifah & Suryani, 2024), sesuai dengan temuan global yang menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan tingkat kreativitas siswa hingga 37% dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Yani, 2021).

#### Ketercapaian indikator keterampilan berpikir kreatif

Tujuan dari pencapaian indikator keterampilan berpikir kreatif adalah untuk mengetahui sejauh mana LKPD yang dikembangkan efektif. Hasil pencapaian indikator keterampilan berpikir kreatif dilihat dari skor yang diperoleh dalam pengerjaan lembar soal *pre-test* dan *post-test*. Soal-soal ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik indikator keterampilan berpikir kreatif yang diujikan tercapai. Soal *pre-test* dan *post-test* masing-masing terdiri dari lima soal uraian yang berfokus pada keterampilan berpikir kreatif. Soal *pre-test* dan *post-test* tidak dibuat secara identik, tetapi memiliki kesamaan dalam tingkat kesulitannya. Hasil rekapitulasi pencapaian indikator keterampilan berpikir kreatif disajikan pada **Tabel 7**.

**Tabel 7** Rekapitulasi Hasil Ketercapaian Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Hasil data pada **Tabel 4.8**, teramati dengan jelas lima indikator berpikir kreatif menurut Lopez *et al.*, (2024): *problem sensitivity, flexibility, originality, elaboration*, dan *evaluation*. Pada *pre-test*, sebagian besar peserta didik sudah berada pada kategori Sangat Baik untuk *problem sensitivity* (56,7%), *flexibility* (63,3%), dan *originality* (63,3%), tetapi masih

No	Indikator keterampilan berpikir kreatif	Peserta Didik (%)									
		Pre-test					Post-test				
		TB	KB	CB	B	SB	TB	KB	CB	B	SB
1	Kepekaan ( <i>problem sensitivity</i> )	0	17	17	10	57	0	3	7	0	90
2	Keluwesanan ( <i>flexibility</i> )	0	10	17	10	63	0	0	7	3	90
3	Keaslian ( <i>originality</i> )	0	0	10	27	63	0	7	0	0	93
4	Kerincian ( <i>elaboration</i> )	0	3	23	43	30	0	0	10	3	87
5	Evaluasi ( <i>Evaluation</i> )	0	0	0	53	47	0	0	0	13	87

Keterangan:

TB: Tidak Baik; KB: Kurang Baik; CB: Cukup Baik; B: Baik; SB: Sangat Baik.

pada kategori Baik untuk *elaboration* (43,3%) dan *evaluation* (53,3%), kemungkinan karena waktu terbatas sehingga ide kurang rinci sesuai temuan Rahayu *et al.*, (2011).

Setelah menggunakan LKPD, terjadi peningkatan signifikan pada *post-test: problem sensitivity* menjadi 90% (Sangat Baik), didukung fitur Bio-Fact dan Bio-Spark yang memaparkan isu lingkungan lokal, meningkatkan sensitivitas sosial (Yani, 2021). *Flexibility* naik dari 63,3% menjadi 90%, difasilitasi Bio-Exploration yang mendorong solusi beragam melalui pendekatan multi-perspektif khas PjBL (Munandar, 2020; OECD, 2022). *Originality* meningkat menjadi 93,3%, meski *N-gain*-nya sedikit lebih rendah (0,7), menunjukkan ide orisinal masih berkembang perlahan; fitur Bio-Action mendorong proyek autentik seperti filter air dari arang aktif (Arifin & Rohmawati, 2025).

*Elaboration* melonjak dari 43,3% menjadi 86,7%, berkat Bio-Lab dan Bio-Tracker yang membimbing peserta didik merinci langkah, bahan, dan dampak proyek, proses yang didukung scaffolding dalam LKPD (Larmer *et al.*, 2015; Mareta *et al.*, 2024). Demikian pula, *evaluation* naik dari 46,7% menjadi 86,7%, dengan Bio-Evaluation melatih penilaian kelayakan dan dampak solusi, mengintegrasikan kreativitas dengan logika ilmiah (Lopez *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, rata-rata *N-gain* sebesar 0,8 (kategori tinggi) membuktikan LKPD berbasis PjBL sangat efektif meningkatkan berpikir kreatif. Integrasi fitur Bio-Fact hingga Bio-Evaluation menciptakan ekosistem pembelajaran holistik yang selaras dengan kerangka Lopez *et al.*, (2024), sejalan dengan temuan global bahwa PjBL meningkatkan kreativitas melalui otonomi, kolaborasi, dan tugas autentik (OECD, 2023).

## PENUTUP

### Simpulan

Simpulan berdasarkan hasil penelitian, bahwa Validitas LKPD dinyatakan valid dengan kriteria sangat valid. Kepraktisan LKPD dinyatakan praktis berdasarkan keterlaksanaan LKPD dan respons peserta didik dengan kriteria sangat praktis. Keefektifan LKPD dinyatakan efektif berdasarkan penilaian proyek dengan kriteria sangat efektif dan ketercapaian keterampilan berpikir kreatif dengan kriteria sangat baik.

### Saran

Saran pada penelitian ini bahwa perlu melakukan penerapan yang diupload pada sebuah platform antara lain E-LKPD. Sehingga memudahkan peserta didik mengakses LKPD tersebut dan mengikuti perkembangan teknologi sekarang, penerapan pada kelas kontrol. Sehingga bisa melihat perbandingan kelas kontrol dan hasil data yang diperoleh tersebut bisa memberikan keefektifan LKPD terhadap hasil belajar peserta didik, perlu penelitian sejenis berbasis *PjBL*, tetapi beda materi biologi untuk melatih berpikir kreatif peserta didik, perlu melebihkan waktu untuk peserta didik mengerjakan soal *pre-test* dan *post-test*, dikarenakan pada salah satu indikator membutuhkan waktu yang lebih untuk mengerjakan daripada 4 indikator lainnya.



## Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr Wisanti, M.S. dan Dr. H. Sunu Kuntjoro, S.Si., M.Si. selaku validator. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada saudara Aulia Eka Indriani, Nur Faizah, dan Ayu Novita Sari yang telah berkenan menjadi pengamat, serta 30 peserta didik X-1 SMA Negeri 7 Surabaya yang menjadi subjek uji coba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., & Mauliyah, A. (2025). Stimulasi kemampuan metakognitif pada anak usia dini melalui aktivitas reflektif berbasis bermain. *Journal of Early Childhood Education Studies*, 5(1), 84-102.
- Arifin, I. F., & Rohmawati, R. (2025). Penerapan Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa dalam Pembelajaran IPS di Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Jurnal Pendidikan: Riset dan Konseptual*, 9(4), 968-982.
- Buhari, B., Sahabuddin, R., & Herlina, H. (2024). Pembelajaran Inovatif Progresif: Desain Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Mengembangkan Keterampilan Kewirausahaan. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(6), 2776-2786.
- Fadli, U., Lutfiah, R. H., & Ginanjar, E. (2024). Model *Project Based Learning* untuk Mengembangkan Kompetensi Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Madrasah Ibtidaiyah: Studi Literatur. *Shibyan: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 2(1), 48-61.
- Febriyanti, T., & Hakim, N. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas X SMA. *Biodik*, 9(3), 78-85.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Toronto, Canada: Martin Prosperity Institute.
- Grieshober, W. E. (2004). *Continuing a dictionary of creativity terms & definition*. New York: International Center for Studies in Creativity State. University of New York College at Buffalo.
- Jumaidin, J., Sabrina, S., Muhammad, M., & Harjoko, S. (2025). Strengthening Students' Problem-Solving Skills Through *Project Based Learning* Models Based on Environmental Issues in the Era of Sustainable Education. *Jurnal Pendidikan IPS*, 15(2), 427-438.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based learning*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (317-334). New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020>
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: a proven approach to rigorous classroom instruction*. Alexandria, VA: ASCD. Retrieved from [www.ascd.org/memberbooks](http://www.ascd.org/memberbooks)
- Lase, N. K., & Zai, N. (2022). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis contextual teaching and learning pada materi sistem ekskresi manusia di kelas VIII SMP Negeri 3 Idanogawo. *Jurnal Minda*, 3(2), 99-113.
- Lestari, S. P., Dewi, R. S., & Junita, A. R. (2024). Menumbuhkan berpikir kreatif tanpa batas: Strategi inovatif sekolah dalam mengembangkan karakter kreatif siswa. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 5(3), 358-364.
- López Martínez, O., Lorca Garrido, A. J., & de Vicente-Yagüe Jara, M. I. (2024). Indicators of verbal creative thinking: Results of a Delphi panel. *Frontiers in Psychology*, 15, Article 1397861. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1397861>
- Mareta, A., Fitriisa, A., & Fatimah, S. (2024). Berpikir Teoritis Dalam Ilmu Pengetahuan: Fondasi Teori Ilmiah Dan Implikasinya. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 4(4), 227-234.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Mayer, R. E. (Ed.). (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Ningsih, D. W. (2023). Analisis Efektivitas Pembelajaran Berbasis Project Base Learning Dalam Mencapai Tujuan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Silatene Sosial Humaniora*, 1(1), 28-35.
- Nur, M., Winarti, A., & Iriani, R. (2022). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Berbantuan Linktree Pada Materi Koloid Dengan Model Contextual Teaching and Learning Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JCAE (Journal of Chemistry and Education)*, 6(1), 1-12.
- Nurhamidah, S., & Nurachadijat, K. (2023). *Project Based Learning* dalam melatih kemandirian belajar siswa. *Jurnal Inovasi, Evaluasi dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 3(2), 42-50.
- OECD. (2019). PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- OECD. (2022). Creative thinking in education: Insights from the OECD Creative Thinking Test. *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/52b96a9d-en>

- OECD. (2023). PISA 2022 results (Volume III): Creative minds, creative schools. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ae2365f0-en>
- Panjaitan, H., & Hafizzah, F. (2025). Peran guru sebagai fasilitator dalam melatih kualitas pembelajaran di SDIT Mutiara Ilmu Kuala. Edu Society: *Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(1), 328–343.
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk mengakomodasi keberagaman peserta didik pada pembelajaran tematik kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. Trihayu: *Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 6(3), 903–913.
- Rahayu, E., Susanto, H., & Yulianti, D. (2011). Pembelajaran sains dengan pendekatan keterampilan proses untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7(2), 129–135. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v7i2.1573>
- Resha, N., Kusumawati, D., & Putri, R. A. (2022). Pengembangan LKPD berbasis lingkungan untuk meningkatkan keterlibatan dan kesadaran ekologis peserta didik. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 8(2), 145–156.
- Riduwan. (2003). Belajar mudah penelitian untuk guru, karyawan dan mahasiswa. Bandung: Alfabeta.
- Riduwan. (2018). Skala pengukuran variabel-variabel penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Robinson, K. (2011). Out of our minds: Learning to be creative (2nd ed.). Capstone. Publishing Ltd., Chichester. <https://doi.org/10.1002/9780857086549>
- Salamun, Widyastuti, A., Syawaluddin, Iwan, R. N. A., Simarmata, J., Simarmata, E. J., Suleman, Y. N., Lotulung, C., & Arief, M. H. (2023). *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Lampung: Yayasan Kita Menulis.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2018). *Instructional technology and media for learning (Edisi ke-11)*. New York: Pearson
- Slameto. (2015). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational Psychology: Theory and Practice* (8th ed.). Boston: Pearson Education.
- Slavin, R. E. (2011). *Educational psychology: Theory and practice* (10th ed.). Boston: Pearson.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). pentingnya lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256-1268.
- Syahputri, N. D., & Simatupang, H. (2025). Pengaruh Model PJBL Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Submateri Pencemaran Lingkungan Hidup Kelas X Di SMAN 5 Medan. *EDUBIOPRENA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi, & Bioentrepreneurship*, 2(2), 59-64.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael: Autodesk Foundation.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Bensenville: Scholastic Testing Service.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Stead-Dorval, K. B. (2006). *Creative problem solving: An introduction (4th ed.)*. Waco: Prufrock Press.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Triyani, R., Pamungkas, A. S., & Santosa, C. A. H. F. (2024). Pengembangan e-LKPD matematika berbasis liveworksheet dalam menunjang pembelajaran berdiferensiasi pada peserta didik SMP. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 34–52.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Alexandria: ASCD
- Yani, A. (2021). *Model Project Based Learning untuk melatih motivasi belajar pendidikan jasmani*. Serang: Ahlimedia Book.