

KONTRIBUSI AKTIVITAS LKPD PROJECT BASED LEARNING (PjBL) MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMA

Contribution Of Project-Based Learning (PjBL) Activities On Enviromental Change Material To Train High School Student's Creative Thinking Skills

Cita Wahyuni Setyaningsih

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

e-mail: citawahyuni.22044@mhs.unesa.ac.id

Tarzan Purnomo

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

e-mail: tarzanpurnomo@unesa.ac.id

Adi Maladona

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

e-mail: adimaladona@unesa.ac.id

Corresponding author: tarzanpurnomo@unesa.ac.id
adimaladona@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian pengembangan ini bertujuan menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi perubahan lingkungan yang layak ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. Model pengembangan yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan alur 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Produk ini diujicobakan kepada 34 siswa kelas X SMA Negeri 14 Surabaya. Kepraktisan LKPD ditinjau berdasarkan pengamatan keterlaksanaan aktivitas dan respon siswa, sedangkan keefektifan diukur melalui ketuntasan hasil belajar serta ketercapaian indikator berpikir kreatif. Seluruh data dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Hasil uji validitas menunjukkan LKPD memperoleh skor 95,97% dengan kategori sangat valid. Tingkat kepraktisan mencapai 100% berdasarkan keterlaksanaan aktivitas dan 94,67% berdasarkan respon siswa, sehingga masuk kategori sangat praktis. Keefektifan LKPD menunjukkan hasil signifikan dengan perolehan skor *N-Gain* hasil belajar sebesar 0,72 dan indikator berpikir kreatif sebesar 1,34, di mana keduanya termasuk dalam kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis PjBL pada materi perubahan lingkungan yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: LKPD, *Project Based Learning* (PjBL), Perubahan Lingkungan, Berpikir Kreatif.

Abstract

This development research aims to produce Student Worksheets (LKPD) based on Project-Based Learning (PjBL) on the topic of environmental change that are suitable in terms of validity, practicality, and effectiveness for developing students' creative thinking skills. The development model used is Research and Development (R&D) following the 4D process (Define, Design, Develop, Disseminate). This product was pilot-tested with 34 tenth-grade students at State High School 14 Surabaya. The practicality of the worksheets was assessed based on observations of the implementation of activities and student responses, while effectiveness was measured through the achievement of learning outcomes and the attainment of creative thinking indicators. All data were analyzed using quantitative descriptive techniques. The validity test results showed that the worksheets achieved a score of 95.97%, falling into the "highly valid" category. The level of practicality reached 100% based on the implementation of activities and 94.67% based on student responses, thus falling into the "highly practical" category. The effectiveness of the worksheets showed significant results with an N-Gain score for learning outcomes of 0.72 and a creative thinking indicator score of 1.34, both of which fall into the high category. It can



be concluded that the PjBL-based worksheets on the topic of environmental change that were developed are suitable for use in the learning process.

Keywords: LKPD, Project-Based Learning (PjBL), Environmental Change, Creative Thinking.

PENDAHULUAN

Di era Revolusi Industri 4.0, siswa dituntut menguasai keterampilan 4C (*critical thinking, communication, creative thinking, dan collaboration*) guna menghadapi kompleksitas permasalahan global (Sari, 2023; Chorunnisakh, 2020). Kurikulum Merdeka hadir sebagai respons atas kebutuhan tersebut dengan mendukung peningkatan keterampilan berpikir kreatif melalui pendekatan kontekstual, inkuiri, dan pembelajaran berbasis proyek (Eva Ervia *et al.*, 2024). Berpikir kreatif sendiri merupakan kemampuan membangun solusi inovatif yang mencakup empat indikator utama: kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan penguraian (*elaboration*) (Guilford, 1967; Wahyuni, 2021). Namun, data internasional seperti GCI, TIMSS, dan PISA menunjukkan bahwa tingkat kreativitas dan kemampuan penalaran siswa Indonesia masih rendah (Saiidil Hudri *et al.*, 2025). Rendahnya tingkat kreativitas dalam skala nasional tersebut rupanya selaras dengan kondisi riil di SMA Negeri 14 Surabaya. Berdasarkan hasil observasi di sekolah tersebut, keterampilan berpikir kreatif siswa tergolong masih rendah yang disebabkan oleh pemanfaatan media pembelajaran yang belum optimal serta masih minimnya aktivitas pembelajaran yang diorientasikan pada pemecahan masalah nyata di lingkungan sekitar (Prastiti *et al.*, 2018).

Guna meminimalkan kesenjangan tersebut, diperlukan alternatif model pembelajaran yang adaptif, salah satunya melalui pemanfaatan *Project Based Learning* (PjBL). PjBL merupakan model yang memanfaatkan proyek sebagai sarana utama untuk menghadirkan masalah dunia nyata ke dalam kelas, sehingga mampu memotivasi siswa menciptakan inovasi produk (Anggraini & Siti, 2021; Wahyuni & Rahayu, 2021). Implementasi PjBL terbukti efektif meningkatkan berpikir kreatif siswa secara signifikan (Mubarakah dalam Wahyuni, 2021). Proses yang melibatkan enam sintaks PjBL mulai dari penentuan pertanyaan mendasar hingga evaluasi pengalaman, setiap indikator berpikir kreatif dapat dilatihkan secara terstruktur (T. Setiawan *et al.*, 2022; Wahyuni & Rahayu, 2021). Model ini sangat tepat diaplikasikan pada materi perubahan lingkungan yang memuat isu-isu nyata seperti pencemaran air, udara, dan tanah. Sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) Fase E, siswa diharapkan mampu menciptakan solusi atas permasalahan lingkungan di tingkat lokal maupun global (Aini, 2020).

Agar penerapan model PjBL tersebut sukses meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa, diperlukan dukungan media pembelajaran yang efektif seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD yang diintegrasikan dengan model PjBL ini berperan sebagai penuntun tugas yang sistematis untuk membantu siswa menguasai materi, sekaligus menumbuhkan sikap mandiri dan kemampuan berkolaborasi (Nahdiyah & Winarsih, 2023; Tasya Yulinda *et al.*, 2024). Melalui pemanfaatan LKPD ini, siswa tidak sekadar memahami teori perubahan lingkungan, melainkan juga dituntut aktif mengidentifikasi persoalan limbah serta merumuskan alternatif solusi yang kreatif (Pratiwi & Purnomo, 2025; S. P. Sari *et al.*, 2019). Berpijak pada urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis *Project Based Learning* pada materi perubahan lingkungan sebagai upaya menstimulasi kemampuan berpikir kreatif siswa agar siap menghadapi tantangan era globalisasi secara inovatif (Fauziyah *et al.*, 2024).

METODE

Penelitian ini mengikuti alur penelitian dan pengembangan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, serta menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop dan Disseminate*) sebagai panduan dalam setiap tahapannya (Manasikana & Rahau, 2025). Model pengembangan 4D dipilih karena tahapannya tersusun secara terprogram, sederhana, mudah dipahami dan dalam pelaksanaannya lebih sistematis. Tahap *Define* dilakukan untuk menentukan syarat awal pengembangan LKPD secara rinci, dilanjutkan dengan tahap *Design* untuk merancang draf LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang difokuskan pada keterampilan berpikir kreatif. Pada tahap *Develop*, dilakukan produksi perangkat pada materi perubahan lingkungan yang telah direvisi berdasarkan masukan validator serta pemberian soal *pre-test* dan *post-test* dianalisis melalui uji statistik uji t sampel berpasangan dan uji *N-gain*, sedangkan tahap *Disseminate* dilakukan untuk menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan secara lebih luas. Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2025 hingga Januari 2026 di bawah naungan Program Studi S1 Pendidikan Biologi FMIPA UNESA dan SMAN 14 Surabaya. Subjek penelitian melibatkan 34 peserta didik kelas X-8 dengan fokus evaluasi pada tingkat kelayakan, kepraktisan, serta keefektifan LKPD yang dikembangkan.

Validitas berfungsi untuk menilai kelayakan dari media ajar LKPD. Proses validasi ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari lembar penilaian yang diisi oleh dua orang dosen ahli dari Jurusan Biologi Universitas Negeri Surabaya (Unesa). Instrumen uji validitas tersebut mencakup tiga aspek utama, yaitu kelayakan bahasa, isi, dan penyajian. Penilaian pada setiap komponen mengadopsi skala Likert dengan rentang 1 hingga 4, yang dikategorikan

menjadi kurang baik (skor 1), cukup baik (skor 2), baik (skor 3), dan sangat baik (skor 4). Selanjutnya, akumulasi skor yang diperoleh dikalkulasikan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Validitas (\%)} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\% \dots (2)$$

Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, LKPD ini dinyatakan memenuhi kelayakan teoritis apabila persentase tingkat validitas yang diperoleh mencapai angka $\geq 75\%$ (Riduwan, 2016). Secara umum, LKPD dinilai valid jika skor rata-rata akhir memenuhi standar kategori valid atau sangat valid. Adapun kriteria interpretasi skor validitas tersebut secara rinci disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor Validitas

Interpretasi (%)	Kriteria
0-48	Tidak Valid
49-61	Kurang Valid
62-74	Cukup Valid
75-87	Valid
88-100	Sangat Valid

(Diadaptasi dari Riduwan, 2016)

Kepraktisan LKPD dievaluasi berdasarkan observasi aktivitas peserta didik melalui angket respon. Respon siswa terhadap penggunaan produk LKPD berbasis PjBL dikumpulkan melalui angket yang menyediakan dua alternatif jawaban. Setiap pernyataan yang dijawab "Ya" mendapatkan skor 1, sedangkan jika dijawab "Tidak" mendapatkan skor nol. Tanggapan kepraktisan menggunakan pedoman skala *Guttman*. Skor yang dihasilkan dari angket respon akan digunakan untuk mengetahui kepraktisan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kepraktisan (\%)} = \frac{\sum \text{Skor jawaban "Ya"}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\% \dots (3)$$

Persentase jawaban "Ya" dari siswa kemudian dihitung dan diinterpretasikan menggunakan Tabel 2. Kriteria Kepraktisan. Media LKPD dianggap praktis jika tingkat respon siswa $\geq 75\%$ atau termasuk dalam kategori praktis (Riduwan, 2016).

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Interval presentasi (%)	Kriteria interpretasi/kategori
1 – 48	Sangat tidak praktis
49 – 61	Tidak praktis
62-74	Cukup praktis
75-87	Praktis
88-100	Sangat praktis

Pengukuran efektivitas perangkat LKPD yang dikembangkan didasarkan pada pencapaian nilai *pre-test* dan *post-test* peserta didik. Capaian belajar siswa dalam penelitian ini diukur berdasarkan KKM yang berlaku, yaitu 75. Melalui langkah analisis ini, perkembangan kompetensi siswa secara individu maupun klasikal dapat terlihat sebelum dan setelah penerapan LKPD berbasis PjBL. Selanjutnya, nilai dari hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut dihitung untuk melihat sejauh mana peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa dengan formula di bawah ini (Manasikana & Rahau, 2025):

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\% \dots (4)$$

Sesudah memperoleh nilai *pre-test* dan *post-test*, data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui beberapa tahap uji statistik. Langkah awal dilakukan dengan menguji prasyarat analisis melalui uji normalitas *Shapiro-Wilk* guna mengidentifikasi pola sebaran data penelitian. Apabila data terbukti berdistribusi normal yaitu memiliki nilai signifikansi $> 0,05$, maka pengujian hipotesis dapat diteruskan menggunakan uji-t sampel berpasangan. Pengujian parametrik ini bertujuan untuk mendeteksi ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada capaian ketrampilan berpikir kreatif siswa antara sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (Yana *et al.*, 2026). Setelah asumsi normalitas terpenuhi dan data terbukti memiliki perbedaan yang signifikan melalui uji *paired samples t-test*, analisis dilanjutkan ke tahap berikutnya. Peneliti melakukan perhitungan nilai *N-gain score* untuk menilai sejauh mana efektivitas atau perkembangan keterampilan berpikir kreatif siswa setelah proses pembelajaran. Adapun konversi nilai tersebut dikalkulasikan dengan mengadopsi rumus sebagai berikut (Manasikana & Rahau, 2025):

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{Nilai post test} - \text{pre test}}{\text{Skor maksimal} - \text{nilai pre test}} \dots (5)$$

Keterampilan berpikir kreatif dianggap meningkat jika siswa mendapatkan skor *N-gain* antara 0,3 hingga 0,7 (Hake, 1998). Kemudian dari hasil *N-Gain score* tersebut diinterpretasikan kedalam kriteria sebagai berikut:



Tabel 3. Kriteria *N- Gain score*

G	Kriteria
$0.70 < g \leq 1.00$	Tinggi
$0.30 < g \leq 0.70$	Sedang
$0.00 < g \leq 0.30$	Rendah

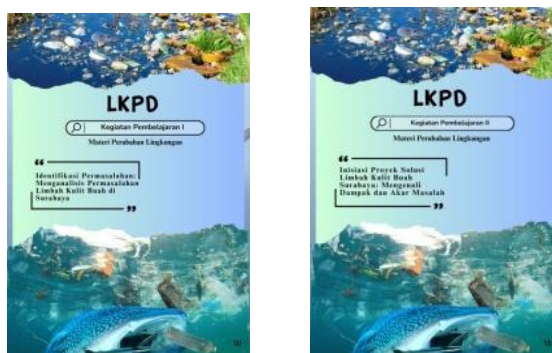
(Diadaptasi dari Hake, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi perubahan lingkungan yang dirancang khusus untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Karakteristik utama dari LKPD yang dikembangkan ini terletak pada integrasi sintaks pembelajaran berbasis proyek atau *Project-Based Learning* (PjBL) secara terstruktur di setiap tahapan kegiatannya.. LKPD yang dikembangkan memiliki karakteristik tersendiri yaitu tersusun melalui penyesuaian sintaks *Project Based Learning* (PjBL) pada setiap kegiatannya.

1. Profil LKPD

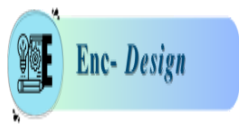
Tampilan desain LKPD ini dibuat menggunakan aplikasi *Canva Pro*. Terdapat 2 jenis kegiatan pembelajaran dalam LKPD yaitu LKPD Kegiatan Pembelajaran I dengan topik “Identifikasi Permasalahan: Menganalisis Permasalahan Limbah Kulit Buah di Surabaya” dan II dengan topik “Inisiasi Proyek Solusi Limbah Kulit Buah di Surabaya: Mengenali Dampak dan Akar Masalah”. Terbagi menjadi 3 bagian utama yakni sampul, daftar isi, dan komponen isi.



Gambar 1. Tampilan Cover LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan dilengkapi dengan sejumlah fitur khusus. Fitur-fitur ini dirancang sedemikian rupa untuk menstimulasi dan mendukung peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa selama proses pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Beberapa fitur yang termasuk didalamnya adalah *Enc-Brainstorm*, *Enc-Design*, *Enc-Schedule*, *Enc-Monitor*, *Enc-Verify*, *Enc-Evaluate*. Informasi lebih lanjut mengenai penampilan dan fitur-fitur dalam Tabel 4.

Tabel 4. Fitur LKPD

Fitur LKPD	Keterangan
 Integrasi sintaks PjBL “Menentukan Pertanyaan Mendasar” dengan indikator berpikir kreatif “Kelancaran”	Fitur ini merupakan proses awal pembelajaran yang menyajikan isu lingkungan untuk mendorong peserta didik dalam berpikir kreatif sehingga dapat menciptakan ide gagasan untuk menyelesaikan masalah dalam materi yang dipelajari.
 Integrasi sintaks PjBL “Mendesain Perencanaan Proyek” dengan indikator berpikir kreatif “Keaslian”	Merupakan fitur yang menyajikan panduan bagi peserta didik untuk membuat rancangan secara terstruktur. Fitur ini berfungsi sebagai peta jalan yang jelas agar proyek dapat dikerjakan secara dan terarah.

Fitur LKPD	Keterangan
 Enc- Schedule Integrasi sintaks PjBL “Menyusun Jadwal Proyek” dengan indikator berpikir kreatif “Keluwesan”	Merupakan fitur yang digunakan peserta didik untuk menyusun jadwal proyek dan alokasi waktu pengerjaan proyek. Fitur ini membantu dalam merencanakan setiap tahapan proyek agar dapat diselesaikan secara efisien & tepat waktu.
 Enc- Monitor Integrasi sintaks PjBL “Memonitori Kemajuan Proyek” dengan indikator berpikir kreatif “Merinci”	Merupakan fitur yang memungkinkan peserta didik mencatat setiap kegiatan, dokumentasi pembuatan proyek dan pembagian tugas dari setiap anggota kelompok.
 Enc- Verify Integrasi sintaks PjBL “Menguji Hasil Proyek” dengan indikator berpikir kreatif “Merinci”	Merupakan fitur yang menyediakan soal-soal untuk menguji pemahaman dan hasil akhir dari proyek yang dibuat peserta didik mengenai materi perubahan lingkungan.
 Enc- Evaluate Integrasi sintaks PjBL “Mengevaluasi Pengalaman” dengan indikator berpikir kreatif “Merinci”	Merupakan fitur yang digunakan untuk memberikan evaluasi sekaligus umpan balik (<i>feedback</i>) atas hasil pengerjaan soal maupun proyek berdasarkan materi yang telah dipelajari.

2. Validitas LKPD

Berdasarkan penilaian dari ahli media dan ahli materi, LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada topik perubahan lingkungan ini dinyatakan sangat valid dengan capaian skor sebesar 95,97%. Kualitas kelayakan tersebut ditentukan melalui akumulasi tiga parameter utama, yang meliputi aspek kelayakan isi dengan persentase tertinggi sebesar 98,1%, disusul oleh aspek teknik penyajian sebesar 96%, serta komponen kebahasaan yang memperoleh skor 93,8%.

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Validitas LKPD

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	(%)	Kategori
A.	Aspek Penyajian			
1.	Tampilan cover menarik dan sesuai dengan kegiatan	4,00	100	SV
2.	Judul LKPD dirancang untuk menggambarkan keseluruhan isi dan topik pembelajaran	4,00	100	SV
3.	Seluruh komponen penyusun LKPD yang dikembangkan dinilai telah lengkap dan relevan	4,00	100	SV
4.	Keselarasan pemakaian bentuk dan ukuran tulisan pada LKPD hasil pengembangan.	3,50	87,5	SV
5.	Gambar ataupun video yang disajikan menarik dan sesuai dengan topik LKPD yang dikembangkan	3,50	87,5	SV
6.	LKPD yang dikembangkan memuat petunjuk pengerjaan	4,00	100	SV
7.	LKPD yang dikembangkan memuat keterangan berbagai fitur yang memfasilitasi siswa dalam melatih ketrampilan berpikir kreatif	4,00	100	SV

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	(%)	Kategori
8.	LKPD mencantumkan daftar pustaka yang dapat dipercaya	3,50	87,5	SV
9.	Link yang disediakan dapat diakses dan dibagikan	4,00	100	SV
Rata-rata penyajian		3,83	96	Sangat Valid
B.	Aspek Kebahasaan			
10.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa	3,50	87,5	SV
11.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD (Ejaan Yang Disempurnakan) meliputi penggunaan huruf dan tanda baca	4,00	100	SV
Rata-rata kebahasaan		3,75	93	Sangat Valid
C.	Aspek Isi atau Materi			
12.	Kesesuaian topik dengan materi pembelajaran pada LKPD yang dikembangkan	4,00	100	SV
13.	Kesesuaian tujuan pembelajaran terhadap kegiatan yang dilaksanakan siswa dalam LKPD yang dikembangkan	4,00	100	SV
14.	LKPD mencantumkan sintaks PjBL menentukan pertanyaan mendasar			
a.	Mencantumkan kegiatan orientasi pendahuluan	3,50	87,5	SV
b.	Gambar dan bacaan yang disajikan dapat mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan	4,00	100	SV
c.	Mencantumkan pertanyaan mendasar yang mendorong siswa untuk menghasilkan ide solusi proyek	4,00	100	SV
15.	LKPD mencantumkan sintaks PjBL mendesain proyek			
a.	Mencantumkan video penjelasan mengenai proyek yang akan dilakukan	4,00	100	SV
b.	Mencantumkan barcode sumber/link video untuk memudahkan siswa mendapatkan informasi secara lengkap	4,00	100	SV
c.	Mencantumkan instruksi yang jelas agar siswa dapat membuat desain proyek secara runtut	3,50	87,5	SV
d.	Menyediakan tempat bagi siswa untuk merumuskan judul, tujuan, alat dan bahan serta langkah-langkah proyek	3,50	87,5	SV
e.	Tugas proyek berpotensi memunculkan berbagai ide solusi yang berbeda-beda dari siswa	4,00	100	SV
16.	LKPD mencantumkan sintaks PjBL menyusun jadwal proyek			
a.	Mencantumkan instruksi yang jelas agar siswa dapat membuat jadwal kegiatan proyek secara terperinci	4,00	100	SV
b.	Mencantumkan tempat untuk menyusun jadwal proyek dengan menggunakan tabel yang jelas	4,00	100	SV
c.	Mencantumkan link spreadsheet untuk memudahkan siswa dalam menyusun jadwal proyek	4,00	100	SV
17.	LKPD mencantumkan sintaks PjBL memonitori kemajuan proyek			
a.	Menyediakan instruksi yang jelas bagi siswa untuk memonitori proyek secara online maupun offline	4,00	100	SV

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	(%)	Kategori
b.	Menyediakan instrumen untuk mencatat kemajuan proyek dengan menggunakan tabel monitори kemajuan proyek	4,00	100	SV
c.	Mencantumkan aktivitas guru/siswa dalam melakukan bimbingan/pemantauan dengan menyediakan link spreadsheet selama proses pengerjaan proyek	4,00	100	SV
18.	LKPD mencantumkan sintaks PjBL menguji hasil proyek			
a.	Mencantumkan instruksi yang jelas mengenai bagaimana harus diuji	4,00	100	SV
b.	Mencantumkan tabel/instrumen yang sistematis untuk mencatat hasil pengujian produk	4,00	100	SV
C.	Mencantumkan pertanyaan evaluasi yang mendorong siswa untuk menganalisis data pengujian secara rinci dan kritis	3,50	87,5	SV
d.	Terdapat instruksi yang jelas mengenai tahap presentasi hasil proyek	3,50	87,5	SV
19.	LKPD mencantumkan sintaks PjBL mengevaluasi hasil/pengalaman			
a.	Mencantumkan pertanyaan yang memfasilitasi siswa untuk merefleksikan hasil dan proses proyek	4,00	100	SV
b.	Mencantumkan pertanyaan yang mendorong siswa untuk menghubungkan hasil proyek dengan teori/konsep materi perubahan lingkungan	4,00	100	SV
D.	Ketercapaian keterampilan berpikir kreatif melalui PjBL			
20.	LKPD mencantumkan indikator berpikir kreatif yang dilatihkan a. Kelancaran b. Keluwesan c. Originalitas d. Merinci	4,00	100	SV
21.	LKPD tersebut memfasilitasi peserta didik untuk memproduksi ide/gagasan yang beragam (Kelancaran)	4,00	100	SV
22.	LKPD ini melatih peserta didik menghasilkan gagasan yang unik dan orisinal (Originalitas)	4,00	100	SV
23.	LKPD tersebut memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan gagasan secara spesifik (Merinci)	4,00	100	SV
Rata-rata komponen isi		3,92	98,1	Sangat Valid
Rata-rata keseluruhan kmponen		3,83	95,97	
Kategori		Sangat Valid		

Berdasarkan Tabel 5. Tingginya validitas pada aspek kelayakan isi (98,1%) menunjukkan bahwa topik limbah kulit buah sangat relevan dengan materi perubahan lingkungan. Hal ini sejalan dengan Sari & Angreni (2018) bahwa materi yang kontekstual dapat mempermudah internalisasi konsep pada siswa. Penggunaan isu nyata di lingkungan sekitar memastikan materi yang disampaikan bersifat fungsional dan bermakna. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Febriyanti & Hakim (2023) yang menunjukkan bahwa LKPD PjBL pada materi pencemaran lingkungan memiliki tingkat kelayakan materi yang sangat tinggi.

Pada aspek penyajian (96%), mencerminkan bahwa alur kerja LKPD telah disusun secara sistematis berdasarkan sintaks PjBL. Hal ini selaras dengan temuan Anggrawina & Fitrihidajati (2025) bahwa penyajian LKPD berorientasi PjBL membantu siswa mengonstruksi solusi melalui fitur desain proyek yang terstruktur. Prasetyo & Kuntjoro (2023) juga menegaskan bahwa penyajian yang runtut dalam pendekatan proyek sangat efektif dalam mengarahkan pengalaman belajar siswa secara menarik.

Aspek kebahasaan, meskipun terendah (93,8%), tetap berada pada kategori sangat valid. Penggunaan bahasa yang komunikatif dan lugas sangat krusial untuk menghindari ambiguitas instruksi, terutama dalam pengerjaan proyek. Sejalan dengan Setiawan & Indana (2021), kejelasan bahasa memastikan pesan dalam LKPD tersampaikan dengan baik. Selain itu, Safitri & Purnomo (2025) menekankan bahwa aspek bahasa yang mendukung tingkat kognitif siswa kelas X SMA sangat penting untuk meminimalisir kesalahan prosedur dan mendukung ketercapaian keterampilan penyelesaian masalah dalam model PjBL.

3. Kepraktisan LKPD

Kepraktisan LKPD diukur melalui lembar observasi keterlaksanaan serta angket respons peserta didik.

Tabel 6. Hasil Rekapiulasi Obsevasi Keterlaksanaan

No.	Sintaks PjBL	Skor	Persentase Keterlaksanaan (%)
1.	Menentukan Pertanyaan Mendasar		
a.	Siswa merumuskan pertanyaan dari permasalahan limbah kulit buah di Surabaya	4	100
b.	Siswa membuat hipotesis mengenai permasalahan limbah kulit buah.	4	100
2.	Mendesain Perencanaan Proyek		
a.	Siswa bersama kelompok menonton video pembuatan eco-enzyme	4	100
b.	Siswa merencanakan proyek bersama kelompok	4	100
c.	Siswa menentukan alat dan bahan sekaligus prosedur dalam pelaksanaan proyek	4	100
3.	Menyusun Jadwal Proyek		
a.	Peserta didik dan guru menyepakati penjadwalan perencanaan proyek secara bersama.	4	100
b.	Siswa membagi tugas antar anggota untuk pelaksanaan proyek.	4	100
c.	Siswa memulai pembuatan proyek bersama kelompok didampingi oleh guru.	4	100
4.	Memonitori Kemajuan Proyek		
a.	Guru memonitori aktivitas siswa selama penyelesaian proyek, menanyakan dan memberi masukan terhadap pengerjaan proyek siswa.	4	100
b.	Guru memonitori kemajuan proyek siswa melalui <i>spreadsheet</i> .	4	100
5.	Menguji Hasil Proyek		
a.	Siswa bersama kelompok mengecek kembali hasil pengamatan proyek yang telah dilakukan.	4	100
b.	Siswa bersama kelompok menjawab pertanyaan pada LKPD kegiatan pembelajaran II.	4	100
c.	Guru membimbing siswa untuk menampilkan hasil proyek yang sudah dibuat ke depan kelas.	4	100
d.	Guru menilai hasil proyek siswa.		
6.	Mengevaluasi pengalaman		
a.	Siswa bersama kelompok merefleksi proyek eco-enzyme express di dalam LKPD.	4	100
b.	Guru melakukan evaluasi dan memberikan umpan balik atas pelaksanaan pembelajaran serta capaian proyek.	4	100
c.	Siswa menceritakan pengalaman mereka saat proses pembuatan eco-enzyme express.	4	100
Rata-rata keterlaksanaan aktivitas		4	100

Data hasil observasi menunjukkan bahwa keterlaksanaan LKPD materi perubahan lingkungan mencapai 100%. LKPD ini dirancang untuk mengukur ketrampilan berpikir kreatif siswa dan telah diujicobakan terhadap 34 siswa kelas

X-8 di SMA Negeri 14 Surabaya. Kepraktisan tersebut disesuaikan dengan sintaks PjBL, kemudian direrata untuk melihat keterlaksanaan aktivitas pembelajaran menggunakan sintaks tersebut.

Angket respon yang diberikan terdiri atas 14 butir pertanyaan guna mengevaluasi aspek kepraktisan perangkat pembelajaran tersebut. Angket ini diisi oleh peserta didik setelah penggunaan LKPD. Angket respon ini ditinjau dari 3 aspek, yaitu aspek isi, penyajian, dan bahasa, yang kemudian akan direrata untuk melihat seberapa praktis LKPD yang dikembangkan oleh peneliti.

Tabel 7. Hasil Respon Peserta Didik

No.	Aspek yang dinilai	Pilihan jawaban “Ya”	Persentase (%)
A.	Kriteria Isi		
1.	Tujuan pembelajaran yang ada pada LKPD jelas dan dapat dipahami	33	97
2.	Petunjuk penggunaan jelas dan mudah dipahami oleh siswa	33	97
3.	LKPD melatih siswa dalam melaksanakan kelancaran (menyusun dan menghasilkan ide gagasan)	34	100
4.	LKPD melatih siswa dalam melaksanakan keluwesan (mengemukakan berbagai macam pemecahan masalah)	32	94
5.	LKPD melatih siswa dalam melaksanakan keaslian (mencetuskan ide gagasan secara nyata dan asli)	34	100
6.	LKPD melatih siswa dalam melaksanakan merinci (menguraikan pemecahan masalah secara terperinci)	32	94
B.	Kriteria Kebahasaan		
7.	LKPD telah disesuaikan dengan aturan EYD, baik dari segi penulisan tata huruf maupun penerapan tanda baca kalimat	34	100
8.	Istilah dalam LKPD bersifat familier dan mudah dicerna oleh siswa	31	91
9.	Font dan ukuran teks dalam LKPD disesuaikan untuk memudahkan siswa dalam membaca materi tanpa kendala visual.	32	94
10.	Kalimat yang digunakan pada LKPD tidak bertele-tele	31	91
11.	Langkah-langkah kegiatan yang ada pada LKPD mudah dilaksanakan oleh siswa	30	88
C.	Kriteria Penyajian		
12.	Tampilan LKPD menarik	33	97
13.	LKPD dapat membantu siswa dalam memahami konsep materi	32	94
14.	Desain dan isi pada LKPD menarik serta mendorong siswa dalam memotivasi belajar	31	91
Total Keseluruhan		32,2	94,67

Berdasarkan data hasil angket respon pada Tabel 7. diatas menunjukkan perolehan rata-rata keseluruhan aspek dengan persentase 94,67%, yang termasuk dalam kriteria sangat praktis. Hasil ini mengindikasikan bahwa LKPD berbasis PjBL materi perubahan lingkungan yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan dan kepraktisan untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Tarisna, *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwasanya e-LKPD berbasis PjBL pada pembelajaran IPA memperoleh tingkat kepraktisan dari respon siswa daguru dalam kategori sangat praktis. Tingginya tingkat kepraktisan ini dikarenakan e-LKPD berbasis PjBL ini memiliki desain yang menarik, instruksi yang jelas serta mampu mamfasilitasi siswa untuk belajar secara mandiri melalui penyelesaian proyek yang sistematis.

4. Keefektifan LKPD



Keefektifan LKPD berbasis PjBL materi perubahan lingkungan dalam melatih keterampilan berpikir kreatif diukur berdasarkan nilai hasil pengerjaan *pre-test* dan *post-test*. Data nilai tersebut kemudian dianalisis menggunakan statistik parametrik guna mengevaluasi signifikansi perbedaan serta tingkat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa. Sebagai langkah awal sebelum uji hipotesis, uji prasyarat berupa analisis normalitas dengan teknik *Shapiro-Wilk* dilakukan untuk memastikan sebaran data penelitian. Adapun hasil pengujian normalitas untuk nilai *pre-test* dan *post-test* siswa disajikan secara rinci pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji normalitas untuk *pre-test* dan *post-test*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.238	34	.000	.842	34	.000
Posttest	.360	34	.000	.692	34	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Dari data hasil Tabel 8. menunjukkan bahwa perolehan nilai statistik dengan teknik Shapiro-Wilk pada *pre-test* sebesar 0,842 sedangkan *post-test* sebesar 0,692 dan signifikansi untuk *pre-test* dan *post-test* sebesar 0,000. Meskipun nilai signifikansi $<0,05$ yang secara teoritis menunjukkan data tidak terdistribusi normal, analisis tetap dilanjutkan menggunakan statistik parametrik (*paired samples t-test*). Hal ini dikarenakan jumlah sampel hanya sebanyak 34 siswa yang telah memenuhi asumsi teorema limit pusat, sehingga distribusi data dianggap mendekati normal untuk keperluan uji-t berpasangan. Mengacu pada Kwak & Kim, (2017), Teorema Limit Pusat menyatakan bahwa distribusi rata-rata sampel akan mendekati normal seiring dengan meningkatnya ukuran sampel. Oleh karena itu, dengan jumlah $n = 34$, asumsi normalitas untuk uji-t berpasangan secara substansial telah terpenuhi. Atas dasar tersebut, analisis uji-t sampel berpasangan dapat diterapkan untuk mengevaluasi perbedaan nilai siswa sebelum dan sesudah penggunaan LKPD. Hasil analisis statistik tersebut disajikan secara lengkap pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji t sampel berpasangan

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-36.82353	18.62423	3.19403	-43.32183	-30.32523	-11.529	33	.000

Data pada Tabel 9 mengenai hasil uji-t berpasangan menunjukkan perolehan nilai signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$, kesimpulan statistik menetapkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* peserta didik setelah melibatkan LKPD berbasis PjBL dalam materi perubahan lingkungan. Fenomena ini sejalan dengan riset Tarisna, *et al.* (2023) yang membuktikan bahwa intervensi E-LKPD berbasis PjBL mampu memicu perbedaan hasil belajar yang bermakna secara statistik ($p = 0,000$).

Adanya perbedaan yang nyata ini mendasari dilaksanakannya analisis lanjutan menggunakan kalkulasi *N-Gain Score*. Guna mengevaluasi bagaimana kecenderungan peningkatan pada masing-masing indikator kemampuan berpikir kreatif, data diolah secara deskriptif kuantitatif. Hasil dari komputasi *N-Gain* ini kelak dipilah ke dalam tiga kluster efektivitas (tinggi, sedang, dan rendah). Langkah ini memfasilitasi peneliti dalam mengukur sejauh mana kontribusi LKPD berbasis PjBL terhadap eskalasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas X SMA yang diteliti

Tabel 10. Hasil *pre-test* dan *post-test*

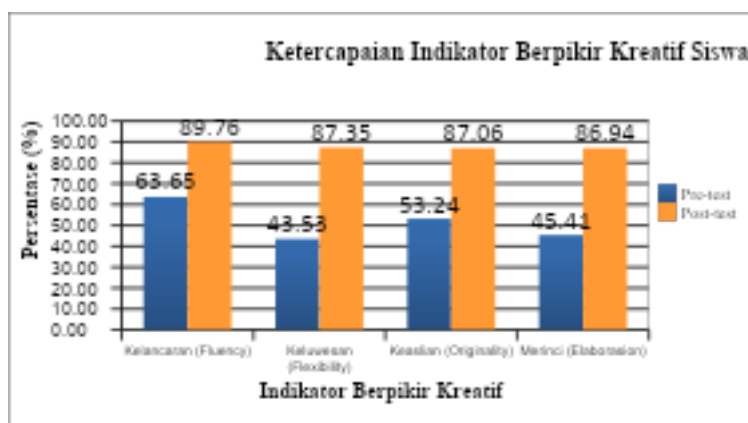
PESERTA DIDIK	Pre-test		Post-test		N-Gain	
	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Skor	Keterangan
1	43	TT	79,5	T	0,64	Sedang
2	61,5	TT	78,5	T	0,44	Sedang
3	29	TT	75	T	0,65	Sedang
4	79	T	89,5	T	0,50	Sedang
5	76	T	88,5	T	0,52	Sedang
6	39	TT	88	T	0,69	Sedang

PESERTA DIDIK	<i>Pre-test</i>		<i>Post-test</i>		<i>N-Gain</i>	
	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Skor	Keterangan
7	38	TT	83	T	0,68	Sedang
8	15,5	TT	93,5	T	0,92	Tinggi
9	54,5	TT	94,5	T	0,88	Tinggi
10	32	TT	83,5	T	0,76	Tinggi
11	56,5	TT	83	T	0,59	Sedang
12	40	TT	76,5	T	0,73	Tinggi
13	77,5	T	84,5	T	0,31	Sedang
14	53,5	TT	93	T	0,84	Tinggi
15	75	T	91	T	0,58	Sedang
16	55,5	TT	86,5	T	0,70	Tinggi
17	75	T	90,5	T	0,62	Sedang
18	38	TT	86	T	0,77	Tinggi
19	27	TT	80	T	0,71	Tinggi
20	15,5	TT	86,5	T	0,71	Tinggi
21	44,5	TT	87	T	0,77	Tinggi
22	54,5	TT	89	T	0,69	Sedang
23	51	TT	96,5	T	0,82	Tinggi
24	56,5	TT	98	T	0,89	Tinggi
25	43	TT	86	T	0,75	Tinggi
26	29	TT	83	T	0,76	Tinggi
27	58,5	TT	93	T	0,83	Tinggi
28	74,5	T	90	T	0,59	Sedang
29	77,5	T	92,5	T	0,67	Sedang
30	34,5	TT	91	T	0,86	Tinggi
31	80,5	T	94,5	T	0,72	Tinggi
32	29,5	TT	95	T	0,84	Tinggi
33	34,5	TT	85	T	0,76	Tinggi
34	88,5	T	98	T	0,83	Tinggi
Rata-rata	51,10	TT	87,93	T	0,72	Tinggi
Kategori	Tinggi					

Hasil perhitungan *N-Gain* berdasarkan Tabel 10. menunjukkan skor rata-rata sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori tinggi. Efektivitas ini terlihat jelas dari perubahan ketuntasan siswa pada saat *pre-test*, sebanyak 70% siswa belum tuntas dengan rata-rata sebesar 51,10. Namun setelah penggunaan LKPD, seluruh siswa dinyatakan tuntas dengan nilai rata-rata meningkat menjadi 86,79 melampaui KKM yang ditetapkan sebesar 75. Keefektifan LKPD dinilai berdasarkan ketercapaian indikator berpikir kreatif. Adapun grafik hasil ketercapaian indikator berpikir kreatif siswa disajikan pada Gambar 2.

Tabel 11. Ketercapaian Indikator Berpikir Kreatif

No.	Indikator Berpikir Kreatif	Rata-rata (%)		N-Gain
		Pre-test	Post-test	
1.	Kelancaran (<i>fluency</i>)	63,65	89,76	1,39
2.	Keluwesasan (<i>flexibility</i>)	43,53	87,35	1,29
3.	Keaslian (<i>originality</i>)	53,24	87,06	1,38
4.	Merinci (<i>elaboration</i>)	45,41	86,94	1,31
Rata-rata Ketercapaian Indikator		51,46	87,78	1,34



Gambar 2. Ketercapaian Indikator Berpikir Kreatif

Berdasarkan Tabel 11. terlihat adanya peningkatan pada seluruh indikator berpikir kreatif siswa setelah implementasi LKPD berbasis PjBL. Indikator *flexibility* (keluwesan) mengalami peningkatan tertinggi sebesar 43,82% yang menunjukkan bahwa fitur *Enc-Design* dalam LKPD efektif memicu siswa menghasilkan gagasan unik dalam mengatasi masalah lingkungan. Fitur yang digunakan peserta didik untuk menyusun jadwal proyek dan alokasi waktu pengerjaan proyek. Fitur ini membantu dalam merencanakan setiap tahapan proyek agar dapat diselesaikan secara efisien & tepat waktu. Hasil penelitian ini memperkuat teori bahwa PjBL berdampak positif terhadap kemampuan berpikir kreatif, khususnya pada aspek *flexibility*. Sebagaimana dijelaskan oleh Fadhil *et al.* (2021), melalui aktivitas berbasis proyek, siswa didorong untuk beralih dari pola pikir konvensional menuju penciptaan solusi yang variatif. Hal ini terefleksi dari peningkatan skor *flexibility* siswa setelah memanfaatkan fitur penyusunan jadwal dan manajemen proyek "*Enc-Design*" dalam LKPD. Secara keseluruhan, pencapaian skor *post-test* sebesar 87,93% dengan nilai *N-Gain* 0,72 menegaskan bahwa LKPD ini memiliki efektivitas tinggi. Hal ini sejalan dengan kriteria kepraktisan dan keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan secara sistematis untuk membantu siswa belajar mandiri.

Peningkatan hasil belajar siswa secara signifikan didorong oleh integrasi fitur "*Enc*" (*Environmental Change*) dalam LKPD yang dirancang untuk mendukung setiap tahapan PjBL. Fitur *Enc-Brainstorm* dan *Enc-Design* berperan memicu berpikir kreatif dalam merumuskan solusi limbah kulit buah, yang sejalan dengan temuan Sari *et al.* (2024) bahwa investigasi mandiri dalam PjBL meningkatkan penguasaan konsep melalui pengalaman langsung. Selanjutnya, fitur *Enc-Schedule* dan *Enc-Monitor* berfungsi sebagai panduan efisiensi dan pemantauan proyek yang berkontribusi pada tingginya skor *N-Gain* melalui tanggung jawab belajar mandiri dalam mengelola proyek. Terakhir, fitur *Enc-Verify* dan *Enc-Evaluate* memberikan sarana umpan balik dan pengujian produk; di mana menurut Permasnari & Fitriani (2016), verifikasi produk merupakan kunci utama peningkatan kognitif melalui refleksi mendalam. Sinergi fitur-fitur ini dengan isu kontekstual lokal terbukti efektif mentransformasi kemampuan siswa dari kategori Tidak Tuntas menjadi Tuntas dengan penguasaan materi yang sangat baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pembahasan menyeluruh terhadap temuan penelitian pengembangan LKPD materi perubahan lingkungan, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Produk LKPD topik perubahan lingkungan berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dinilai layak dan memenuhi syarat untuk diimplementasikan sebagai media pelatihan keterampilan berpikir kreatif siswa.

2. LKPD dinyatakan valid dengan validitas sebesar 95,97% berdasarkan penilaian dari tiga aspek, yaitu kelayakan penyajian, kesesuaian penggunaan bahasa, dan ketepatan isi materi.
3. LKPD dinyatakan sangat praktis ditinjau dari keterlaksanaan aktivitas pembelajaran sebesar 100% dan respon siswa sebesar 94,67%.
4. LKPD dinyatakan efektif ditunjukkan oleh peningkatan dari skor *pre-test* 51,10% menjadi 87,93% pada skor *post-test* dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,72 dengan kategori tinggi dan peningkatan ketercapaian indikator berpikir kreatif sebesar 1,34 berkategori tinggi.

Saran

Berdasarkan refleksi terhadap keseluruhan proses penelitian, peneliti menyampaikan beberapa saran, yaitu:

1. Disarankan mengembangkan LKPD serupa pada skala kelas yang lebih besar atau di sekolah dengan karakteristik lingkungan yang berbeda untuk melihat konsistensi efektivitas LKPD.
2. Disarankan bagi pendidik yang menerapkan model PjBL untuk memberikan pendampingan yang lebih intensif pada tahap “Mendesain Perencanaan Proyek” agar persentase keterlaksanaan pembelajaran lebih maksimal.
3. Hasil penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis PjBL materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif, sehingga disarankan penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi aspek lain seperti literasi lingkungan atau sikap peduli lingkungan siswa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada Dr. Winarsih, M. Kes., dan Dr. Rinie Pratiwi Puspitawati, M. Si., selaku dosen penguji dan validator terhadap LKPD yang dihasilkan serta peserta didik kelas X-8 SMA Negeri 14 Surabaya yang bersedia menjadi subjek dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. In *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill.

Riduwan. 2016. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Artikel Jurnal:

Angelica Vanesa, A., Oktaviani, F. R., Wisuta, R., Inka Nauli, S. B., Ananda, H., Putri Pasa, A., Zahra Hanan, F., Atthaya Salwa, N., & Nazhimah, S. (2025). Aurelia: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Indonesia Analisis Dampak Pencemaran Air Terhadap Lingkungan Sekitar dan Pertanggungjawabannya Dalam Perspektif Hukum Lingkungan. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(1), 1074–1081.

Anggraini, P. D. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Peningkatan Keaktifan Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 295.

Anggrawina, A. A. W., & Fitrihidajati, H. (2025). Validity and Practicality of Interactive Electronic Student Worksheets (E-Lkpd) Oriented on Project Based Learning on Environmental Change to Train Critical Thinking SkillsRI. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 483–491.

Aini, N. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Learning Cycle 7E Materi Pencemaran Lingkungan untuk Melatih Ketrampilan Proses Sains. *BioEdu*, 260.

Awe, Yosefa Ermelida dan Maria Imelda Ende. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta didik Elektronik Bermuatan Multimedia Untuk Meningkatkan Keterampilan Kognitif Peserta didik Pada Tema Daerah Tempat Tinggalku Pada Peserta didik Kelas IV SD Rutosoro Di Kabupaten Ngada. *Jurnal Didik*, 5(2).

Anwar, Y., Nurfadhilah, D., & Tibrani, M. (2024). The Effectiveness of the Project Based Learning (PjBL) Model on the Creative Thinking Skill of Students in the Human Respiration System. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 599–608. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.4941>

Azis, S. (2024). Systematic Literature Review: Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Sang Surya*, 10(2), 405–421. <https://doi.org/10.56959/jpss.v10i2.341>

Biazus, M. D. O., & Mahtari, S. (2022). The Impact of Project-Based Learning (PjBL) Model on Secondary Students ' Creative Thinking Skills. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 1(1), 38–48.



- Budhiawan, A., Susanti, A., & Hazizah, S. (2022). Analisis Dampak Pencemaran Lingkungan Terhadap Faktor Sosial dan Ekonomi pada Wilayah Pesisir di Desa Bagan Kuala Kecamatan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6, 240–249.
- Buka, N., Jayamin, M. A., Kholis, N., Rasyid, N. A., Pascasarjana, P., & Alauddin, U. (2025). Peran Validitas dan Rehabilitas Dalam Evaluasi Pembelajaran. *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 02(June), 224–227.
- Cahaya Ramadhan, U., Jamaluddin, Rasmi, D. A. C., & Kusmiyati. (2025). Pengaruh LKPD berbasis model Project Based Learning terhadap hasil belajar Biologi dan kecenderungan berpikir kritis siswa SMA Negeri 2 Mataram. *Journal of Classroom Action Research*, 7(2), 673–682.
- Candrasari, S., Clarissa, E. C., Kusumawardani, F., Pattymahu, G. C. H., Eugenia, J. F., Cahyadi, L. B., Silvian, V., & Syabanera, N. D. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. *Professional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 10(2), 849–854. <https://doi.org/10.37676/professional.v10i2.5417>
- Chorunnisakh, P. S. (2020). Keefektifan LKPD Berbasis Creative Problem Solving Materi Daur Ulang Limbah untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif. *BioEdu*, 351.
- Daga, A. T., Magi, N., Djoru, I. R. A., & Bela, M. R. (2024). Perbedaan Hasil Belajar Menggunakan Model PBL dan PjBL Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(3), 2393–2403. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i3.6739>
- Dyana, J. S., Amelia, R. N., Amerys, S., Davita, M., Arafah, Y. A., Sede, A. I., Hidayati, A. R., Az-zahra, N. F., & Lubis, R. (2025). Dampak Bahaya Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Perkotaan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11, 132–140.
- Eva Ervia, Risma Delima Harahap, & Ika Chastanti. (2024). Analisis Perkembangan Kurikulum Biologi dari kurikulum 1984 Sampai dengan Kurikulum Merdeka. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 927–936. <https://doi.org/10.58230/27454312.491>
- Fauziyah, L. F., Yulisma, L., & Maladona, A. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Mind Mapping Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa di MA Sabilurrosyad. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 5(1), 124–130. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v5i1.11920>
- Febrianti, A., Mufidah, K. N., Studi, P., Tatanegara, H., Syariah, F., Islam, U., Sayyid, N., & Rahmatullah, A. (2025). Analisis Dampak Pencemaran Limbah B3 Terhadap Perairan serta Pengelolaannya. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(2), 539–549.
- Febriyanti, T., & Hakim, N. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Project Based Learning (PjBL) Pada Matei Pencemaran Lingkungan Untuk Kelas X SMA. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 09, 78–85.
- Fitria, R. N. (2022). Penggunaan Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dan Mahasiswa Di Dunia (Studi Meta-Analisis). *Repository.Uinjkt.Ac.Id*.
- Hariyati, D. P., & Rachmadyanti, P. (2022). Pengembangan bahan ajar berbasis Liveworksheet untuk siswa sekolah dasar kelas V. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dsar*, 10(7), 1473–1483.
- Habibah, U. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Projec Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa Smk Al Musyawirin. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 3(4), 770–782. <https://doi.org/10.59188/jcs.v3i4.661>
- Hariningwang, C. N., & Fitrihidajati, H. (2020). Perubahan Lingkungan Dan Daur Ulang Limbah Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 49–59.
- Hake R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), pp.64-74.
- Hidayah, I. N., & Kuntjoro, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Science Literacy untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 384–393.
- Hutabarat, A., Harianto, D., & Utara, U. S. (2023). Penggunaan Speaker Aktif Di Lingkungan Masyarakat. *Penggunaan Speaker Aktif Di Lingkungan Masyarakat*, 39–50.
- Humam, M. S., & Hanif, M. (2025). Strategi Pembelajaran Aktif dalam Meningkatkan Keterampilan Kritis Siswa di Era Modern. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 3(1), 263–281.

- Janaka, B., & N, D. K. (2025). Analisis Kandungan Limbah Cair Tahu (Studi Pada Industri Tahu di Kecamatan Tambun Utara Kabupaten Bekasi). *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 15(2), 138–148.
- Jelita, F., & Andromeda, A. (2025). Validitas dan Praktikalitas LKPD Hidrolisis Garam Berbasis Guided Discovery Learning Terintegrasi Etnosains untuk Fase F SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 167–186.
- Juanda, A., Fernandez, D., Putra, D. S., Sugiarto, T., & Kunci, K. (2025). Analisis Kualitas Udara Ambien di Kota Padang : Konsentrasi Polutan , Distribusi Spasial , dan Implikasi Kebijakan. *Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 03(03), 791–804.
- Jurnal, R., Limbah, P., Farmasi, C., & Metode, D. (2025). Review Jurnal Pengelolaan Limbah Cair Farmasi Dengan Metode Aerob-Anaerob Dalam Penurunan Kadar COD. *Pharmacy Genius*, 04(02), 77–82.
- Kamaliah, T. L., Ekowahyuni, L. P., & Akmal, B. (2025). Pemanfaatan Tanaman Hias di Halaman Sekolah sebagai Salah Satu Alternatif Solusi Penyerapan Polutan Udara di Daerah Khusus Jakarta. *Buletin Dharmas Andalas*, 2(1), 54–62. <https://doi.org/10.25077/bda.v2i1.26>
- Kasih Bratha, R. W., & Putri, N. R. (2023). Inovasi Teknologi Pirolisis Sederhana Pengolah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (KEROSENE). *Jurnal Studi Inovasi*, 3(2), 1–6. <https://doi.org/10.52000/jsi.v3i2.132>
- Klemens, M. (2023). Systematic Literature Review: Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Journal on Education*, 6(1), 5655–5661.
- Khadavi, M. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Socio Scientific-Issues (SSI) untuk MEmeningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik pada Materi Perubahan Lingkungan. *Skripsi*, 19-20.
- Lestari, I., & Rakhmawati, A. (2024). Pengembangan Lkpd Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Materi Bioteknologi. *Jurnal Edukasi Biologi*, 10(2), 177–190. <https://doi.org/10.21831/edubio.v10i2.19644>
- Lestari, D., & Dafit, F. (2022). Pengembangan E-Lks Berbasis Model Discovery Learning Di Kelas IV SDN 193 Pekanbaru. *Jpdk*, 99.
- Liku, J. E. A., Mulya, W., Sipahutar, M. K., Sari, I. P., & Noeryanto. (2022). Mengidentifikasi Sumber Pencemaran Air Limbah Di Tempat Kerja. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 14–19.
- Manalu, P., Tarigan, F. S., Girsang, E., & Ginting, C. N. (2022). Hambatan Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Binjai. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 285–292.
- Manasikana, A., & Rahau, Y. S. (2025). Keefektifan E-LKPD Berbasis Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Metabolisme Karbohidrat Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XII SMA. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 454–461.
- Milatti, S. I., & Fitrihidajati, H. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning pada Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 13(1), 66–78. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Muhammad, A., Mukhlis, A., Fadhilah, N., & Hambali, A. (2025). *Pengolahan Sampah Organik berbasis Komposter di SMA Insan Cendekia Syech Yusuf (Boarding School) Pendahuluan*. 6(2), 921–928.
- Nahdiyah, A., & Winarsih. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA Development of Student Worksheets Based on Problem Based Learning on the topic Environ. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(3), 630–643.
- Naja, A. H. U., & Ambarwati, R. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning Submateri Animalia Vertebrata Untuk Melatihkan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Development Of Student Worksheets Based on Project Based Learning Vertebrate Animal Submat. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 270–285.
- Nita, R. S., & Irwandi. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik melalui Model Project Based Learning (PjBL). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 237.
- Nomleni, F. T., Boimau, H., & Bullu, N. I. (2025). Penggunaan Lkpd Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa Smp Negeri 3 Amanuban Tengah. *Indigenous Biologi : Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 7(2), 57–62.
- Oktaviani, N. N. (2024). Dampak Pencemaran Air terhadap Ekosistem Perairan dan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 22–28.

- Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project Based Learning Integrated To Stem To Enhance Elementary School ' S Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Pradipta, M. A., & Hendriyanto, O. (2024). Strategi Penanggulangan Pencemaran Air Sungai Rejo Agung Menggunakan Pemodelan Qual2kw. *Jurnal Seambi Engineering*, 1X(2), 8467–8475.
- Prasetyo, D. B., & Kuntjoro, S. (2023). The Validity of Waste Recycle Electronic Student Worksheet Based On Ecopreneurship To Train Entrepreneurial Skills Of 10 th Grade Senior High School Students. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(2), 473–483.
- Prastiti, T. D., Tresnaningsih, S., & Mairing, J. P. (2018). Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Siswa Sman Di Surabaya. *AdMathEdu: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika Dan Matematika Terapan*, 8(1), 83. <https://doi.org/10.12928/admathedu.v8i1.11122>
- Pratiwi, N. R., & Purnomo, T. (2025). Pengembangan Lkpd Berbasis Project Based Learning Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA Development of LKPD Based on Project Based Learning on Environmental Changes to Train Critical Thinking Skills of. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 374–382.
- Pusvisasari, L., Muria, M., Florensa, P., Al-Azhary Cianjur, S., & Barat, J. (2024). Optimalisasi Pengelolaan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick Di Desa Sindanglaya. *Jurnal Peradaban Masyarakat*, 4(5), 1–11.
- Putra, R. P., Sukainah, A., Rahmah, N., Rivai, A. A., Lestari, N., & Rauf, R. F. (2023). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Baku. *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 81–92.
- Putri, O. Y., Agnafia, D. N., & Anfa, Q. (2025). Pengembangan LKPD Eco-enzyme Berbasis Project-based Learning untuk Melatih Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 13(1), 183–197.
- Rosmana, P. S., Iskandar, S., Mipta, R. A., Janah, M., Thifana, A. R., Susanti, R., & Marini, F. P. (2022). Pengaruh Pembelajaran Project Based Learning pada Sekolah Dasar di Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 3678–3684.
- Rusmin, L. O. (2024). Analisis Pencemaran Lingkungan Terhadap Masyarakat Dusun Kranjang Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon. *Pattimura Mengabdi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 217–222. <https://doi.org/10.30598/pattimura-mengabdi.2.2.217-222>
- Safitri, M. I., & Purnomo, T. (2025). The Feasibility Of Project-Based Learning E-Worksheet On The Topic Of Ecosystems For Training Problem-Solving Skills In Grade X High School Students. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(3), 563–573.
- Safrie Syamsuddin Primadinata, T. S. N. (2025). Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit Untuk Menurunkan Kadar Cr , Cod , Dan Tss Dengan Menggunakan Elektrokoagulator Kontinyu. *Technopex-2025 Institut Teknologi Indonesia*, 339–345.
- Saiidil Hudri, M., Nugraha, Y., & Silvia Sofyan, F. (2025). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 15(1), 14–19.
- Sari, A., & Purnomo, T. (2023). Pengembangan Lkpd berbasis mind mapping materi ekosistem untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X Sma. *BioEdu*, 12(3), 695–706.
- Sari, R. T., & Angreni, S. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Varidika*, 30(1), 79–83.
- Sari, S. P., Manzilatusifa, U., & Handoko, S. (2019). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 119–131.
- Sasson, I., Yehuda, I., & Malkinson, N. (2018). Fostering the skills of critical thinking and question-posing in a project-based learning environment. *Thinking Skills and Creativity*.
- Sarman, A. A., Suastika, I. K., & Murniasih, T. R. (2023). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung. *Jurnal Tadris Matematika*, 6(1), 49–66.
- Seftiani, A., & Widyaningrum, R. (2024). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Open Ended Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir. *IMEJ(Indonesian Mathematics Education Journal)*, 01(02), 115–f132.

- Setiawan, E., & Indana, S. (2021). Validitas Lkpd Berbasis Pjbl Padamateri Klasifikasi Tumbuhan Spermatophyta Untukmelatih Ketrampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMA. *BIOEDU: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2), 250–256.
- Setiawan, T., Sumilat, J. M., Paruntu, N. M., & Monigir, N. N. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dan Problem Based Learning pada Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9736–9744.
- Sinambela, B. R. (2024). Dampak Penggunaan Pestisida Dalam Kegiatan Pertanian Terhadap Lingkungan Hidup Dan Kesehatan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(2), 178–187.
- Sulistiyono, S., Triyanti, M., & Susanti, I. (2024). Sosialisasi Alat Penjernih Air Sederhana Skala Rumah Tangga Dengan Metode Filtrasi di Desa Margabaru Kecamatan Muara Lakitan. *JURNAL CEMERLANG : Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 270–276.
- Surya, R., & Irwandi. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Model Project Based Learning (PjBL). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2019), 231–238.
- Tamyiz, M., Saputro, A., Mustaqim, M., Hamidah, Z., & Ayubi, A. Al. (2025). Penyuluhan Dampak Polusi Udara Dari Aktivitas Produksi Kerupuk Tahu Di Desa Tlasi, Tulangan - Sidoarjo. *Jurnal Abdi Insani*, 12(1), 222–230.
- Tasya Yulinda, Nawawi Nawawi, & Herditiya Herditiya. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis *Project Based Learning* (PJBL) untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik pada Materi Perubahan Lingkungan di Mas Al-Jihad Pontianak. *Pentagon : Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(4), 196–206.
- Utami, A. T., Adevena, A., Dwishiera, N., Anasta, C., & Indonesia, U. P. (2025). Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Renjana Pendidikan Dasar*, 5(1), 55–67.
- UU NO 04 TAHUN 1982. (2004). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 1982 Tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Idup. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 1985 Tentang Jalan*, 2003(1), 1–5.
- Wahyudi, A. (2022). Pentingnya Pengembangan Bahan Ajar dalam Pembelajaran Ips. *JESS: Jurnal Education Social Science*, 54-55.
- Wahyuni, L. (2021). Pengembangan E-book Berbasis Project Based Learning (PjBL) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Kelas XII SMA. *BioEdu*, 315.
- Wahyuni, L., & Rahayu, Y. S. (2021). Development Of Project-Based Learning (PjBL) Based E-Book to Train Creative Thinking Skill in Plant Growth and Development Topic of 12 th Grade in Senior High School Luspita Wahyuni Yuni Sri Rahayu. *Tahun*, 10(2), 314–325.
- Wardhani, M. R. (2021). Validitas Perangkat Pembelajaran Materi Daur Ulang Limbah untuk Melatihkan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X SMA. *BioEdu*, 362.
- Wardianto, F., Wijayanti, A., & Purwaningrum, P. (2023). Kajian Pengelolaan Limbah Padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Rumah Tangga di Jakarta Barat. *Infomatek:Jurnal Informatika, Manajemen Teknologi*, 25, 143–152.
- Widia Gusti, Noni Noviana, Rita Sartika, Lia Anggraini, Andika Pradipta, & Henny Johan. (2022). Studi Pencemaran Tanah Sebagai Bahan Pengayaan Topik Teknologi Ramah Lingkungan untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(4), 1252–1258.

Artikel Web:

- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2025. *PISA 2025 Science Framework*. OECD. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/idn_ind/