

**PENERAPAN E-LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA
MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF**

Habil Prasetyo Abrizal¹, Herlina Fitrihidajati²

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

¹habil.22149@mhs.unesa.ac.id, ²herlinafitrihidajati@unesa.ac.id

Corresponding author* habil.22149@mhs.unesa.ac.id

ABSTRACT

Creative thinking is one of the core 4C competencies students need to master in the 21st century, yet many senior high school students in Indonesia still show a low level of this skill, particularly when learning environmental change topics that rely heavily on rote memorization. This study examines how an E-LKPD (electronic student worksheet) built on the Project Based Learning model, using a takakura composting basket as the student product, could be implemented to improve tenth-grade students' creative thinking on the topic of Environmental Change, and how practical the worksheet was for classroom use. A One Group Pretest-Posttest Design was applied to tenth-grade students at SMA Labschool Unesa 1 Surabaya, with data gathered through observation sheets, an E-LKPD assessment rubric, a student response questionnaire, and pretest-posttest questions covering four indicators of creative thinking: fluency, flexibility, originality, and elaboration. The implementation of the PjBL syntax scored an average of 3, categorized "Good," while the E-LKPD itself was rated 84.64, also "Good." Students responded very positively, with a practicality score of 98.79%, categorized "Very Practical." Creative thinking improved substantially after the intervention, with the average score rising from 66.90 to 89.76, yielding an N-Gain of 0.62, slightly higher than the control class's 0.60. These findings confirm that a PjBL-based E-LKPD paired with a hands-on product like the takakura basket can meaningfully train students' creative thinking while remaining practical for teachers. This study contributes an alternative digital, project-based teaching material for environmental change instruction and supports integrating waste-management practices into science learning.

Keywords: creative thinking, E-LKPD, environmental change, Project Based Learning, takakura basket

ABSTRAK

Berpikir kreatif merupakan salah satu kompetensi 4C yang penting dikuasai peserta didik pada abad ke-21, namun kemampuan ini masih tergolong rendah pada sebagian besar siswa SMA di Indonesia, terutama pada materi perubahan lingkungan yang selama ini cenderung diajarkan secara hafalan. Penelitian ini

bertujuan mengkaji penerapan E-LKPD (electronic lembar kerja peserta didik) berbasis Project Based Learning dengan produk keranjang takakura terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X pada materi Perubahan Lingkungan, sekaligus mengukur tingkat kepraktisan E-LKPD tersebut dalam pembelajaran. Penelitian menggunakan desain One Group Pretest-Posttest pada siswa kelas X SMA Labschool Unesa 1 Surabaya, dengan data dikumpulkan melalui lembar observasi, penilaian E-LKPD, angket respon siswa, serta soal pretest-posttest yang mencakup empat indikator berpikir kreatif, yaitu kelancaran (fluency), keluwesan (flexibility), keaslian (originality), dan elaborasi (elaboration). Hasil observasi menunjukkan keterlaksanaan sintaks PjBL memperoleh skor rata-rata 3 dengan kategori "Baik", sedangkan E-LKPD memperoleh skor rata-rata 84,64 dengan kategori "Baik". Respon siswa terhadap E-LKPD sangat positif, dengan persentase kepraktisan mencapai 98,79% dan dikategorikan "Sangat Praktis". Kemampuan berpikir kreatif siswa juga meningkat signifikan, ditunjukkan dari rata-rata nilai pretest 66,90 menjadi 89,76 pada posttest, dengan N-Gain sebesar 0,62, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh N-Gain 0,60. Temuan ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL yang dipadukan dengan produk kontekstual berupa keranjang takakura efektif melatih kemampuan berpikir kreatif siswa serta praktis digunakan guru dalam pembelajaran. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa alternatif bahan ajar digital berbasis proyek untuk materi perubahan lingkungan, sekaligus mendukung integrasi praktik pengelolaan sampah dalam pembelajaran sains untuk memperkuat literasi lingkungan dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Kata Kunci: berpikir kreatif, E-LKPD, keranjang takakura, perubahan lingkungan, *Project Based Learning*

A. Pendahuluan

Globalisasi menurut Setyawati et al., (2021) merupakan segala proses yang bertujuan untuk mengumpulkan Perkembangan pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik menguasai keterampilan 4C, salah satunya keterampilan berpikir kreatif. Keterampilan ini diperlukan agar peserta didik mampu menghasilkan gagasan yang orisinal, memecahkan masalah, serta menghasilkan solusi inovatif terhadap berbagai persoalan

di kehidupan sehari-hari. Kurikulum Merdeka maupun pendekatan pembelajaran mutakhir menempatkan berpikir kreatif sebagai salah satu kompetensi yang harus dikembangkan.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA di Indonesia masih relatif rendah. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman

belajar kontekstual dan berpusat pada peserta didik. Kemajuan zaman yang diikuti oleh pesatnya teknologi menjadikan Project Based Learning (PjBL) menjadi salah satu model yang relevan karena mendorong peserta didik menyelesaikan masalah nyata melalui kegiatan investigasi dan menghasilkan produk.

Keberhasilan penerapan PjBL perlu didukung oleh bahan ajar yang sesuai. E-LKPD menjadi salah satu alternatif karena memanfaatkan teknologi digital sehingga lebih interaktif, fleksibel, dan mudah diakses. Integrasi E-LKPD dengan sintaks PjBL diharapkan mampu memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan kerincian berpikir kreatif pada materi perubahan lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis keterlaksanaan pembelajaran, respons peserta didik, serta pengaruh penerapan E-LKPD berbasis Project Based Learning pada materi perubahan lingkungan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa kelas X SMA.

B. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan One Group Pretest–Posttest Design untuk mengetahui pengaruh penerapan E-LKPD berbasis Project Based Learning (PjBL) terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian dilaksanakan di SMA Labschool Unesa 1 Surabaya pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek penelitian siswa kelas X, subjek penelitian sebanyak 54 siswa. Mengambil kelas X-3 sebagai kelas Eksperimen yang berarti kelas yang mendapatkan perlakuan penerapan E-LKPD berbasis PjBL pada materi perubahan lingkungan sebanyak 29 siswa, dan kelas X-2 sebagai kelas kontrol yang berarti tidak mendapatkan perlakuan penerapan E-LKPD berbasis PjBL pada materi perubahan lingkungan sebanyak 25 siswa tetapi tetap mengerjakan poster dan laporan percobaan.

Penelitian ini menggunakan dua tahap, yaitu adaptasi dan pelaksanaan. Tahap adaptasi meliputi analisis kurikulum, analisis struktur dan isi materi perubahan lingkungan, serta adaptasi instrumen penelitian berupa lembar keterlaksanaan RPP,

lembar keterlaksanaan E-LKPD, dan lembar respons peserta didik. Analisis kurikulum mengacu pada Kurikulum Merdeka Fase E dengan pendekatan Project Based Learning (PjBL), Fitur-fitur didalam E-LKPD antara lain Bio Orientation, Bio Activity, Bio Task, dan Bio Evaluation diintegrasikan dengan sintaks PjBL untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Fitur-fitur didalam E-LKPD tersebut dilengkapi dengan instrumen seperti soal Pretest dan Posttest yang terlebih dahulu dilaksanakan uji validasi oleh dosen penguji dan mendapatkan masukan serta revisi. Sedangkan analisis materi difokuskan pada konsep perubahan lingkungan, identifikasi limbah, pembuatan kompos metode takakura, dan pengaruh kompos terhadap pertumbuhan tanaman yang disusun dalam bentuk peta konsep. Tahap pelaksanaan dilakukan selama dua kali pertemuan dengan menerapkan E-LKPD berbasis PjBL pada kelompok belajar heterogen yang terdiri atas 5–6 peserta didik. Pertemuan pertama diawali dengan pre-test, penyampaian materi, dan kegiatan awal E-LKPD, sedangkan pertemuan kedua difokuskan pada penyelesaian proyek dalam E-LKPD

dan diakhiri dengan post-test. Selama pembelajaran berlangsung, tiga orang pengamat menilai keterlaksanaan pembelajaran menggunakan lembar observasi, sementara respons peserta didik dikumpulkan melalui angket untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dan tanggapan peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD berbasis Project Based Learning pada materi perubahan lingkungan.

Penelitian menggunakan metode observasi keterlaksanaan pembelajaran, penilaian hasil pengerjaan E-LKPD yang ditambah dengan poster dan laporan percobaan, angket respons peserta didik, serta tes pretest dan posttest yang mengukur indikator berpikir kreatif meliputi kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan kerincian. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Keterlaksanaan pembelajaran dianalisis berdasarkan skor observasi, respons peserta didik dianalisis menggunakan persentase, sedangkan peningkatan keterampilan berpikir kreatif dihitung menggunakan nilai N-Gain.

Validitas instrumen soal pretest dan posttest yang digunakan untuk mengukur kemampuan awal peserta didik pada awal pembelajaran dan

mengukur ketercapaian indikator berpikir kreatif dari peserta didik pada akhir pembelajaran ditinjau berdasarkan uji validasi yang dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli pendidikan. Instrumen uji validitas tersebut menggunakan lembar validasi yang menggunakan skor Likert 1-4. Hasil skor kemudian dihitung rata-ratanya dan dinyatakan dalam presentase menggunakan rumus berikut.

$$\text{Validitas}(\%) = \frac{\sum \text{rata - rata skor}}{\sum \text{skor total}} \times 100\%$$

Berdasarkan pedoman penilaian persentase observasi menurut Riduwan (2016), e-modul interaktif dinyatakan praktis jika memperoleh persentase akhir sebesar $\geq 81\%$.

Keterlaksanaan pembelajaran diukur berdasarkan hasil pengamatan oleh tiga observer yang duduk di dekat salah satu kelompok tanpa mengganggu jalannya pembelajaran. Pengukuran menggunakan instrumen lembar observasi yang memuat setiap sintaks PjBL pada E-LKPD. Keterlaksanaan pembelajaran dihitung dengan pedoman skor Likert 1-4 dan dilihat modus dari angka yang muncul di setiap kategorinya lalu digolongkan dalam kategori berikut.

Tabel 1. Kategori Kriteria Keterlaksanaan E-LKPD

Skor	Kriteria
1	Kurang
2	Cukup
3	Baik
4	Sangat Baik

Berdasarkan pedoman penilaian presentase observasi nilai Likert 1-4 menurut Sugiyono (2015), keterlaksanaan pembelajaran dapat dikatakan Baik apabila mendapatkan kategori minimal 3.

Kefektivitasan peserta didik dalam mengerjakan E-LKPD ditinjau menggunakan lembar penilaian peserta didik yang rumus berikut.

$$\text{Rata - rata} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor total}}$$

Berdasarkan pedoman penilaian E-LKPD yang juga digunakan oleh Ayuningtyas (2026) yang mengutip dari Riduwan (2016). E-LKPD dapat dikatakan efektif dengan baik apabila mendapatkan skor $> 62,5$.

Pengerjaan E-LKPD dan laporan percobaan juga menjadi faktor tambahan dari pengukuran indikator berpikir kreatif dari peserta didik, poster dan laporan percobaan juga erat kaitannya dengan E-LKPD yaitu sebagai luaran sekaligus menjadi bukti konkrit dari pengerjaan peserta didik yang dapat melatih empat

indikator berpikir kreatif yaitu keluwesan, kelancaran, orisinalitas dan kerincian (Munandar, 2009). Penilaian Poster menggunakan skor Likert 1-4 dan penilaian laporan percobaan menggunakan rumus berikut.

$$Rata - rata = \frac{\sum skor yang diperoleh}{\sum skor total}$$

Berdasarkan pedoman penilaian E-LKPD yang juga digunakan oleh Ayuningtyas (2026) yang mengutip dari Riduwan (2016). E-LKPD dapat dikatakan efektif dengan baik apabila mendapatkan skor >62,5.

Kepraktisan E-LKPD ditinjau berdasarkan hasil angket respons peserta didik yang mencakup aspek penyajian, isi, dan kebahasaan. Respons diberikan dalam bentuk “Ya” atau “Tidak” sebagai tanda respons positif dan negatif sesuai dengan pertanyaan yang diajukan. Pengisian menggunakan skala Guttman (Sugiyono, 2018), kemudian skor yang diperoleh digolongkan kedalam kategori yang telah ditentukan.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Angket Respons Peserta Didik

0 % – 40 %	: Sangat Kurang Praktis
41 % – 55 %	: Kurang Praktis
56 % – 70 %	: Cukup Praktis
71% – 85 %	: Praktis
86 % – 100 %	: Sangat Praktis

Berdasarkan **Tabel 2** menurut Riduwan (2017) dapat ditinjau bahwa E-LKPD dapat dikatakan praktis apabila mendapatkan presentase >75%.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah keabsahan E-LKPD berbasis Project Based Learning pada materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMA. Media pembelajaran tersebut berisi cover, prakata, prakata, daftar isi, petunjuk penggunaan, fitur-fitur yang dimiliki, Capaian dan Tujuan Pembelajaran, bentuk kegiatan proyek, pengerjaan tugas dan kuis, glosarium dan diakhiri daftar pustaka.

Keabsahan E-LKPD tersebut ditinjau dari beberapa faktor yaitu keterlaksanaan lembar pembelajaran yang diukur menggunakan bantuan tiga observer pada lembar penilaian keterlaksanaan pembelajaran, validitas E-LKPD diukur menggunakan lembar penilaian E-

LKPD ditambah dengan poster dan laporan percobaan. Dan kepraktisan E-LKPD diukur dengan angket respons peserta didik.

Fitur-fitur yang digunakan dalam E-LKPD tersebut antara lain *Bio Orientation*, *Bio Activity*, *Bio Task*, dan *Bio Evaluation*, setiap fitur tersebut mewakili sintaks metode pembelajaran PjBL dan mendorong keterampilan berpikir kreatif. Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai fitur-fitur yang ada dalam E-LKPD disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Fitur-fitur E-LKPD

Fitur	Deskripsi Fitur
 BIO ORIENTATION	Berisi video maupun artikel tentang permasalahan perubahan lingkungan yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari untuk melatih kelancaran (<i>Fluency</i>).
 BIO ACTIVITY	Berisi tentang informasi kegiatan untuk melatih kemampuan berfikir kreatif meliputi Kelancaran (<i>Fluency</i>), Keluwesan (<i>Flexibility</i>), Kebaruan (<i>Originality</i>),

Fitur	Deskripsi Fitur
	Kerincian (<i>Elaboration</i>).
 BIO TASK	Mengomunikasikan hasil percobaan atau belajar peserta didik mengenai dampak buruk manusia alam merusak alam sekitar yang melatih kebaruan (<i>Originality</i>).
 BIO EVALUATION	Menganalisis setelah pembelajaran materi perubahan lingkungan apa yang dirasakan peserta didik meliputi kerincian (<i>Elaboration</i>).

Fitur dan keseluruhan isi E-LKPD tersebut sebelumnya telah divalidasi oleh dua validator yang merupakan dosen ahli materi dan ahli pendidikan serta diujicobakan pada penelitian Ginting (2024). Aspek yang menjadi penilaian dalam proses validasi antara lain adalah desain, kesesuaian isi dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran, Kesesuaian fitur dengan sintaks PjBL relevansi materi,

konstruksi E-LKPD, dan kebahasaan yang digunakan secara menyeluruh.

1. Validitas Soal *Pretest* dan *Posttest*

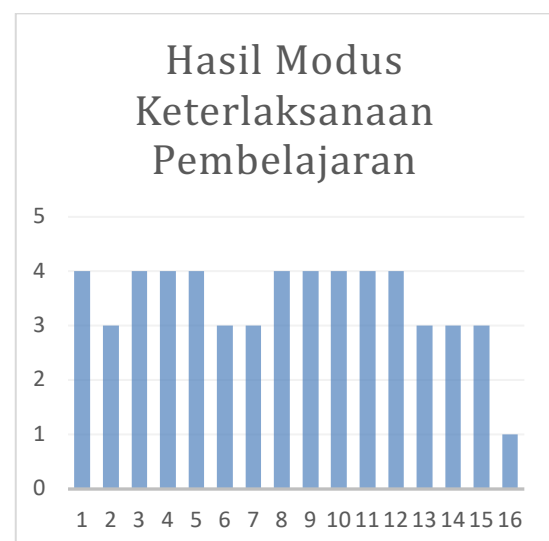
Penelitian dilanjutkan dengan validitas soal pretest dan posttest sebagai salah satu instrumen pengukur keterampilan berpikir kreatif. Uji validitas dilaksanakan terhadap dua validator yang merupakan dosen ahli pendidikan dan ahli materi. Uji Validitas soal *pretest* dan *posttest* mencakup aspek materi, konstruksi soal dan kebahasaan yang digunakan. Hasil validasi soal pretest dan posttest tersaji dalam **Tabel 4** berikut.

Hasil validitas yang diperoleh pada Tabel 4 menunjukkan presentase kelayakan soal pretest dan posttest yang digunakan sebagai instrumen pengukur pengetahuan awal dan keterampilan berpikir kreatif mendapatkan presentase 100% dan 95% yang berada dalam skala 91-100% dengan kategori sangat valid (Riduwan, 2016). Mayoritas soal memperoleh skor 4 oleh validator pertama dan hampir semua soal memperoleh skor 3 dalam aspek kebahasaan oleh validator kedua. Hal tersebut dikarenakan hasil dari

validator kedua menunjukkan bahwa terdapat kesalahan penggunaan bahasa yang spesifik pada Kata Kerja Operasional (KKO) yang tidak sesuai antara indikator dengan maksud dari butir soal.

2. Keterlaksanaan Pembelajaran

Hasil observasi terhadap proses pembelajaran diobservasi melalui analisis keterlaksanaan pembelajaran untuk mengetahui semua proses pembelajaran dapat terlaksana dengan baik. Observasi dilaksanakan oleh 3 pengamat menggunakan lembar observasi yang terdiri dari skala Likert 1 – 4 dengan diamati oleh observer, hasil yang didapatkan akan dianalisis secara deskriptif kualitatif yang selanjutnya diketahui modus dari skor penilaian dari 3 observer pada Gambar Grafik 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Hasil Modus Keterlaksanaan Pembelajaran

Berdasarkan Tabel 5, hasil observasi yang dinilai oleh pengamat mengenai aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran menunjukkan modus nilai secara keseluruhan sebesar 3 dengan kategori baik. Hal ini menandakan bahwa keterlaksanaan pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis PjBL berjalan sesuai dengan tahapan yang telah dirancang, mulai dari kegiatan awal hingga kegiatan akhir pembelajaran.

Pada tabel tersebut, terlihat bahwa aspek nomor 16 memperoleh nilai 1 dari ketiga pengamat. Rendahnya nilai pada aspek tersebut disebabkan oleh kendala teknis pada fitur *Bio Evaluation* dalam E-LKPD yang tidak dapat diakses atau dibuka oleh peserta didik. Kendala tersebut kemudian diatasi dengan menggantikan fungsi *Bio Evaluation* menggunakan *post-test*, yang dinilai lebih representatif sebagai indikator ketercapaian keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Meskipun demikian, fitur *Bio Evaluation* tetap tercantum dalam E-LKPD dan tetap menjadi bagian yang dinilai oleh pengamat sesuai dengan rubrik observasi yang telah disusun.

Selain itu, selama proses pembelajaran berlangsung, pengamat juga menemukan kondisi peserta didik yang sesekali kurang kondusif. Kondisi ini diperparah dengan akses gawai (*gadget*) yang cukup bebas, sehingga beberapa peserta didik terpantau kurang fokus terhadap materi pembelajaran yang sedang berlangsung. Oleh karena itu, peran pengamat dalam mengondisikan kelas menjadi krusial, tidak hanya untuk menjaga keberlangsungan pembelajaran, tetapi juga untuk mengawasi peserta didik yang cenderung mengandalkan kecerdasan buatan (AI) sebagai sumber utama dalam menyelesaikan tugas selama proses pembelajaran berlangsung.

3. Keterlaksanaan E-LKPD

Keterlaksanaan E-LKPD ditinjau berdasarkan nilai pengerjaan E-LKPD yang dilaksanakan oleh peserta didik, ditambah dengan nilai pengerjaan poster sebagai luaran E-LKPD dan nilai dari laporan percobaan. Ketiga komponen tersebut digunakan sebagai pengukur indikator keterlaksanaan E-LKPD. Penilaian E-LKPD dilakukan dengan menjumlahkan nilai dari jawaban yang ada di setiap fitur E-LKPD, sementara

penilaian poster dilakukan dengan menggunakan 4 kriteria yaitu gagasan masalah yang diangkat, orisinalitas elemen visual, penggunaan bahasa, dan kreativitas prosedur pembuatan produk. Penilaian E-LKPD lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Penilaian Keterlaksanaan E-LKPD

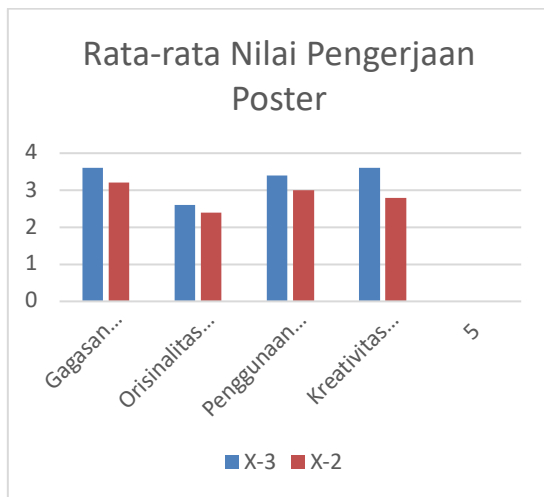
No	Kelompok	Nilai Pengerjaan E-LKPD
1	Kelompok 1	79,66
2	Kelompok 2	86,75
3	Kelompok 3	89
4	Kelompok 4	82,11
5	Kelompok 5	85,70
Rata - Rata Kategori		84,64 Baik

Berdasarkan **Tabel 5** diperoleh hasil pengerjaan E-LKPD oleh peserta didik yang terdiri dari 5 kelompok heterogen dan masing-masing kelompok memiliki 4-5 anggota. Hasil presentase tersebut masuk kedalam kategori Baik yang Menurut Riduwan (2012) yang memiliki rentang nilai 62,5 – 87,5. Hasil pengerjaan kelompok 1 menunjukkan bahwa nilai E-LKPD yang didapatkan adalah 79,66; kelompok 2 mendapatkan hasil 86,75; nilai 89 untuk kelompok 3; 82,11 pada kelompok 4 dan yang

terakhir 85,70 pada kelompok 5. Dari hasil semua kelompok tersebut diperoleh rata-rata yaitu sebesar 84,64 dan termasuk dalam kategori Baik. Hal tersebut terjadi karena saat pengerjaan E-LKPD, peserta didik sesekali menjadi tidak kondusif, dan terdapat fitur *BioEvaluation* yang tidak bisa diakses, akan tetapi, hal tersebut telah digantikan oleh *Post-Test* yang sekaligus menjadi indikator ketercapaian berpikir kreatif. Selain itu, keberadaan *Artificial Intelligence* (AI) juga sangat berpengaruh terhadap salah satu indikator berpikir kreatif yaitu Kebaruan (*Originality*). Sebagian besar peserta didik menggunakan AI sebagai poin utama dalam mengerjakan E-LKPD, yang seharusnya AI hanya menjadi fasilitator dan peserta didik tetap mengandalkan kemampuan kognitifnya. Untuk penelitian kualitatif, bagian hasil memuat bagian-bagian rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori.

Keterlaksanaan E-LKPD juga ditinjau dari penilaian poster dan laporan percobaan hasil keranjang takakura, seharusnya analisis aspek keterlaksanaan peserta didik juga melibatkan penilaian produk

keranjang takakura, akan tetapi terkendala oleh peserta didik yang tidak bisa dihubungi setelah pengambilan data dilakukan, sehingga yang menjadi penilaian hanyalah laporan percobaan dari keranjang takakura tersebut. Berikut merupakan hasil nilai poster yang menggunakan penilaian Likert 1-4 tersaji dalam Gambar Grafik 2.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Nilai Hasil Pengerjaan Poster

Berdasarkan penilaian Likert 1-4 setelah dikategorikan pada penilaian menurut Riduwan (2012), setiap poster atau karya yang dibuat oleh peserta didik tersebut masuk ke dalam kategori Sedang apabila $<3,0$ dan kategori Baik apabila $>3,0$. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari keempat kriteria tersebut, nilai paling rendah dimiliki oleh kriteria Orisinalitas

karena peserta didik seringkali menggunakan AI sebagai pembuat posternya. Setelah **Tabel 6** sebagai hasil rekapitulasi penilaian E-LKPD, berikut adalah hasil rekapitulasi nilai laporan percobaan sebagai aspek pelengkap dalam mengukur indikator berpikir kritis secara keseluruhan. Nilai hasil laporan percobaan terdapat pada **Tabel 6** berikut.

Tabel 6. Hasil Rekapitulasi Nilai Laporan Percobaan

Kelompok	Nilai Laporan Percobaan	
	X-3	X-2
1	84	79
2	87	80
3	92	85
4	86	80
5	81	81
Nilai Maksimal	100	100
Rata-rata	86	81

Berdasarkan data tersebut, menunjukkan apabila kelas eksperimen, yaitu kelas X-3, memperoleh rata-rata nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yaitu kelas X-2. Pada kriteria pertama, kedua kelas menunjukkan selisih total nilai yang tidak terlalu besar, yakni 3,6 pada kelas X-3 dan 3,4 pada kelas X-2. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas peserta didik pada kedua kelas sama-sama mampu

merumuskan permasalahan lingkungan di sekitar mereka untuk kemudian dituangkan ke dalam poster, sehingga tidak ditemukan perbedaan nilai yang signifikan pada kriteria ini.

Kriteria kedua menunjukkan tren data yang relatif serupa antara kedua kelas, dengan selisih rata-rata yang paling minim dibandingkan kriteria lainnya. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh kecenderungan sebagian peserta didik memanfaatkan kecerdasan buatan (AI) secara instan untuk menghasilkan desain poster. Penggunaan AI dalam konteks ini tidak lagi berfungsi sebagai alat bantu atau fasilitator, melainkan bergeser menjadi sumber jawaban utama dalam proses perancangan desain, sehingga capaian kedua kelas pada kriteria ini menjadi tidak jauh berbeda.

Pada kriteria ketiga, rata-rata nilai yang diperoleh kedua kelas juga tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Hal ini turut dipengaruhi oleh masih adanya peserta didik yang mengandalkan AI untuk menyusun dan mengatur bahasa yang ditampilkan pada poster mereka. Kondisi semacam ini menegaskan pentingnya peran pengamat dalam melakukan pengawasan serta

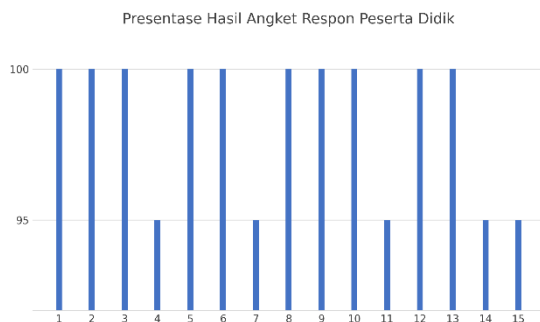
tindakan preventif terhadap peserta didik yang cenderung terlalu bergantung pada AI selama proses pengerjaan tugas.

Perbedaan yang paling signifikan justru terlihat pada kriteria keempat, di mana kelas eksperimen memperoleh rata-rata 3,6, sementara kelas kontrol hanya memperoleh rata-rata 2,8. Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui peran E-LKPD berbasis PjBL sebagai pengantar sekaligus penghubung bagi peserta didik dalam mengaitkan hasil analisis permasalahan dengan solusi yang aplikatif, yakni pembuatan keranjang takakura dengan prosedur sederhana dan bahan yang dapat diperoleh dari residu aktivitas sehari-hari. Temuan ini menegaskan peran krusial E-LKPD berbasis PjBL dalam penelitian ini, mengingat kedua produk yang dihasilkan, yaitu poster dan keranjang takakura, merupakan output yang pemahamannya lebih terlihat jelas setelah peserta didik menyelesaikan rangkaian kegiatan dalam E-LKPD.

4. Angket Respons Peserta Didik

Hasil respon peserta didik didapatkan melalui lembar angket respon peserta didik yang telah diisi oleh 29 peserta didik setelah menggunakan E-LKPD berbasis

Project Based Learning. Angket ini diisi langsung oleh peserta didik sebagai pengguna E-LKPD berbasis PjBL materi Perubahan Lingkungan secara langsung. Peserta didik diminta mengisi respon “Ya” apabila mereka merasakan hal tersebut relevan dengan pengalaman mereka menggunakan E-LKPD, dan respon “Tidak” apabila mereka tidak merasa aspek yang tertera menggunakan E-LKPD. Rekapitulasi hasil respon peserta didik tersaji pada Grafik **Gambar 3** berikut ini.



Gambar 3. Grafik Rata-rata Nilai Hasil Angket Peserta Didik

Berdasarkan **Grafik 3** di atas, rata-rata persentase respons peserta didik terhadap E-LKPD berbasis PjBL secara keseluruhan mencapai 98,79%, dengan kategori Sangat Praktis (Riduwan, 2016). Hasil ini menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan diterima dengan sangat baik oleh peserta didik, baik

dari sisi kelayakan tampilan, keterlaksanaan sintaks PjBL, maupun capaian aspek keterampilan berpikir kreatif.

Pada kriteria E-LKPD, hampir seluruh butir penilaian memperoleh persentase 100% dengan kategori sangat praktis, seperti tampilan cover yang menarik, kemudahan pengoperasian, kemudahan akses kapan saja dan di mana saja, kejelasan petunjuk penggunaan, hingga kesesuaian desain dan tata letak. Beberapa butir lain, seperti kemudahan membalik halaman (*flip*), kesesuaian kombinasi warna, kemudahan akses laman website, kejelasan materi, dan kebermanfaatan fitur dalam memahami langkah pembelajaran, memperoleh persentase 95% dengan kategori yang sama. Hal ini membuktikan bahwa aspek tampilan dan kemudahan penggunaan E-LKPD dinilai baik oleh mayoritas peserta didik, sehingga mendukung kenyamanan mereka selama proses pembelajaran berlangsung.

Pada aspek metode Project Based Learning, sebagian besar butir penilaian juga memperoleh persentase 100% dengan kategori sangat praktis, termasuk kemampuan

kegiatan pendahuluan dalam menstimulasi pengamatan terhadap permasalahan lingkungan, kemudahan memahami materi perubahan lingkungan, serta kemampuan E-LKPD dalam melatih peserta didik menemukan permasalahan, merancang percobaan, melakukan penyelidikan, menganalisis data, dan membuat kesimpulan. Hanya satu butir, yaitu kemampuan E-LKPD dalam melatih peserta didik mengemukakan ide atau solusi atas suatu permasalahan, memperoleh persentase 95%. Hal ini menunjukkan bahwa tahapan-tahapan dalam sintaks PjBL yang dirancang dalam E-LKPD secara konsisten mampu menuntun peserta didik mengikuti alur pembelajaran berbasis proyek dengan baik.

Pada aspek keterampilan proses berpikir kreatif, hasil respons peserta didik menunjukkan bahwa E-LKPD dinilai mampu membantu mereka berpikir kreatif, dengan keempat indikator, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), kebaruan (*originality*), dan kerincian (*elaboration*), seluruhnya memperoleh persentase 100% dengan kategori sangat praktis. Sementara itu, butir mengenai keterampilan peserta didik

dalam menyelesaikan persoalan kehidupan sehari-hari memperoleh persentase 95%. Tingginya persentase pada aspek ini mengindikasikan bahwa penerapan E-LKPD berbasis PjBL dengan produk keranjang takakura efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik secara menyeluruh, sejalan dengan tujuan utama pengembangan media pembelajaran ini.

5. Hasil Peningkatan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Peserta didik selama berjalannya pembelajaran mendapatkan dua tes, yang pertama adalah *Pre-Test* yang berfungsi untuk melihat kemampuan awal peserta didik tentang materi perubahan lingkungan. dan *Post-Test* yang berfungsi sebagai pengukur indikator ketercapaian berpikir kreatif. Dari kedua hasil tes tersebut, peserta didik dapat diukur peningkatan pemahamannya dan ketuntasan hasil belajarnya. Hal tersebut juga dapat berpengaruh terhadap keefektifan E-LKPD. Hasil Peningkatan *Pretest* dan *posttest* disajikan dalam **Tabel 7** berikut.

Tabel 7. Perbandingan Hasil *Pre-test* dan *Post-test* serta N-Gain Peserta Didik

No	Aspek	Pre-test	Post-test
1	Nilai Terendah	16	70
2	Nilai Tertinggi	65	97
3	Rata-Rata	38,91	85,41
4	N-Gain Terendah	0,43	
5	N-Gain Tertinggi	0,96	

Berdasarkan **Tabel 7** diperoleh hasil *pre-test* dan *post-test* sebagai pengukur kriteria peningkatan pemahaman dan ketuntasan hasil belajar dari peserta didik, penggunaan rumus N-Gain disini juga digunakan untuk mengukur secara faktual peningkatan pemahaman sebelum diberikan materi dan sesudah diberikan materi yang ditambah dengan E-LKPD berbasis PjBL materi perubahan lingkungan. Pada **Tabel 7** tersebut terlihat bahwa nilai *pre-test* peserta didik di kedua kelas sangatlah heterogen dan cenderung rendah, sedangkan nilai *Post-test* mulai beranjak membaik, dan peningkatan tersebut ditunjukkan dengan nilai N-Gain, semakin besar nilai N-Gain,

maka semakin signifikan pula peningkatan pemahaman dari peserta didik tentang materi perubahan lingkungan. Dapat dilihat pula pada Tabel 10 bahwa frekuensi nilai N-Gain “Tinggi” lebih banyak pada kelas X-3 yang merupakan kelas eksperimen. Hal tersebut menunjukkan pula bahwa penggunaan E-LKPD berbasis PjBL materi perubahan lingkungan adalah tindakan tepat sasaran dalam meningkatkan pemahaman peserta didik tentang materi perubahan lingkungan.

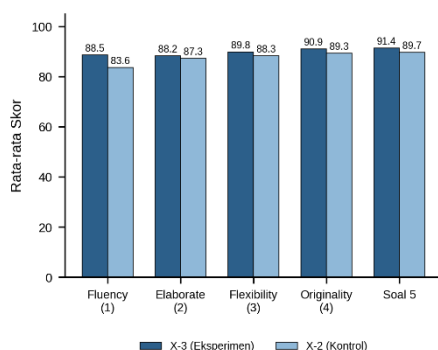
6. Analisis Ketercapaian Indikator Berpikir Kreatif

Indikator berpikir kreatif yang dilatihkan pada penelitian ini mencakup empat kategori, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), kebaruan (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*). Keempat indikator ini dipilih karena secara umum digunakan untuk menggambarkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik secara menyeluruh, mulai dari kemampuan menghasilkan banyak gagasan, kemampuan melihat suatu permasalahan dari berbagai sudut pandang, kemampuan memunculkan ide yang tidak umum, hingga kemampuan mengembangkan

gagasan tersebut secara rinci dan terperinci.

Setiap indikator diukur melalui butir soal *Post-test* yang telah dirancang sedemikian rupa, sehingga setiap butir soal mewakili satu atau lebih indikator berpikir kreatif tertentu. Soal *Post-test* disusun dalam bentuk uraian esai dengan pertimbangan bahwa bentuk soal ini memberi ruang lebih luas bagi peserta didik untuk mengungkapkan gagasan secara bebas dan tidak terbatas pada satu jawaban tunggal, sehingga keempat indikator berpikir kreatif khususnya keluwesan, karena peserta didik dituntut memberikan alternatif solusi dari sudut pandang yang berbeda dapat teramati secara lebih maksimal dibandingkan bentuk soal pilihan ganda yang cenderung membatasi ruang berpikir peserta didik.

Hasil rekapitulasi ketuntasan indikator berpikir kreatif peserta didik kelas X-3 dan X-2 disajikan pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4. Grafik Rata-rata Ketercapaian Indikator Berpikir Kreatif Peserta Didik

Berdasarkan **Gambar 4** didapat hasil ketercapaian indikator berpikir kreatif dari peserta didik kelas X-3 maupun X-2 yang menunjukkan selisih antara kelas X-3 yang merupakan kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas X-2 yang merupakan kelas kontrol. Merujuk pada kriteria kategorisasi keterampilan berpikir kreatif yang diadaptasi dari Riduwan (2015) sebagaimana digunakan oleh Mukaromah & Inayah (2025), seluruh butir soal berada pada rentang 81–100% sehingga masuk ke dalam kategori Sangat Kreatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa kegiatan *post-test* ini mampu memfasilitasi berkembangnya kemampuan berpikir kreatif siswa secara menyeluruh dan konsisten pada seluruh aspek yang diujikan, tanpa adanya butir soal yang tergolong rendah.

Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran pada tiga kali pertemuan menunjukkan bahwa sebagian besar dari 16 aspek yang diamati memperoleh modus skor 4 (skala 1-4), termasuk kategori sangat baik (Widoyoko, 2009). Aspek-aspek yang berkaitan langsung dengan

indikator berpikir kreatif, seperti kemampuan menganalisis permasalahan pada fitur Bio Activity (fluency) dan menghasilkan ide dari sudut pandang berbeda (flexibility), konsisten memperoleh modus 4 di ketiga pertemuan, menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis PjBL mampu menuntun peserta didik aktif berpikir sejak tahap orientasi masalah hingga penyelidikan. Satu aspek yang menonjol rendah adalah kemampuan refleksi diri melalui fitur Bio Evaluation, yang hanya memperoleh modus 1 karena kendala teknis fitur tersebut tidak dapat diakses; kendala ini diatasi dengan mengalihkan pengukuran ketercapaian indikator berpikir kreatif ke instrumen post-test yang setiap butirnya secara spesifik melatihkan satu indikator.

Keterlaksanaan pembelajaran yang sangat baik ini berkaitan erat dengan hasil pengerjaan E-LKPD, yang secara keseluruhan mencapai rata-rata 84,64 (kategori Baik) di lima kelompok kelas eksperimen, dengan capaian tertinggi 89,00 dan terendah 79,66. Pola ini sejalan dengan temuan pada penelitian E-LKPD berbasis PjBL sejenis (Ayuningtyas, 2026). Variasi capaian antar kelompok paling terlihat pada fitur Bio Task (gabungan

nilai poster dan laporan percobaan, berkisar 74,8-87,25). Pada penilaian poster, kelas eksperimen (X-3) unggul di tiga dari empat kriteria dibanding kelas kontrol (X-2), sementara orisinalitas elemen visual justru setara. Pada laporan percobaan, kelas eksperimen memperoleh rata-rata 86 berbanding 81 pada kelas kontrol — temuan ini memperkuat triangulasi bukti bahwa E-LKPD berbasis pembuatan keranjang takakura efektif meningkatkan berpikir kreatif peserta didik dibanding kelas kontrol.

Data N-Gain menunjukkan peningkatan hasil belajar pada kedua kelas: kelas eksperimen meningkat dari rata-rata 66,90 menjadi 89,76 dengan N-Gain 0,62, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-Gain 0,60, keduanya kategori sedang (Hake, 1999; Meltzer, 2002). Peningkatan yang tergolong sedang, bukan tinggi, diduga karena pretest dilaksanakan setelah peserta didik memperoleh materi sekitar dua bulan sebelumnya, sehingga kurang optimal mengukur pengetahuan awal.

Angket respons peserta didik memperkuat gambaran ini: dari 841 kemungkinan respons, diperoleh 834 respons positif (99,17%), konsisten

dengan pola pada penelitian E-LKPD sejenis.

Pada level indikator individual, rata-rata skor posttest kelas eksperimen untuk fluency, elaboration, flexibility, dan originality berturut-turut 88,52; 88,21; 89,76; dan 90,93, sementara kelas kontrol sedikit lebih rendah pada keempat indikator (83,64; 87,28; 88,28; 89,32). Ketercapaian kategori Sangat Kreatif ini konsisten dengan instrumen-instrumen lain, sehingga kreativitas peserta didik tervalidasi melalui berbagai aspek penilaian yang saling melengkapi.

Meskipun demikian, hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan perbedaan peningkatan tidak signifikan secara statistik. Nilai posttest yang sama-sama tinggi mengindikasikan ceiling effect (Cronbach, 1990) — kondisi ketika instrumen kehilangan sensitivitas mendeteksi perbedaan karena skor sudah mendekati batas atas. Dengan demikian, tidak signifikannya hasil uji hipotesis lebih tepat dimaknai sebagai keterbatasan instrumen, bukan indikasi bahwa E-LKPD berbasis PjBL tidak berpengaruh.

D. Kesimpulan

Penggunaan E-LKPD berbasis Project Based Learning pada materi Perubahan Lingkungan dengan produk keranjang Takakura terbukti praktis dan efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X SMA, ditunjukkan oleh keterlaksanaan pembelajaran kategori sangat baik, capaian *posttest* kategori Sangat Kreatif, serta penilaian poster dan laporan percobaan yang konsisten unggul pada kelas eksperimen. Meskipun peningkatan berpikir kreatif antar kelas belum signifikan secara statistik, E-LKPD ini menunjukkan tren positif yang didukung oleh respons peserta didik sebesar 99,17% dengan kategori Sangat Praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M. A. (2022). Penggunaan media pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. *Al Ibtida': Jurnal Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 10(2), 14–28.
- Afif, Z., Azhari, D. S., Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023). Penelitian ilmiah (kuantitatif) beserta paradigma, pendekatan, asumsi dasar, karakteristik, metode analisis data dan outputnya. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 3(3), 682–693.
- Al-Fikri, H. M. (2021). Peluang dan tantangan perguruan tinggi menghadapi revolusi digital di era society 5.0. *In Prosiding Seminar*

- Nasional Pendidikan* (Vol. 3, pp. 350–355).
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., ... Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Arumsari, A., Falensi, Y. A., & Santri, D. J. (2023). Implementasi model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap hasil belajar peserta didik pada pelajaran biologi kelas X di SMA Negeri 1 Palembang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 52–64.
- Asriani, R., Hakim, A., & Efwinda, S. (2021). Efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA pada materi momentum dan impuls. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 34–43. doi:10.30872/jlpf.v2i1.397
- Astiwi, W., & Siswanto, D. H. (2024). Pengembangan e-LKPD pada materi relasi dan fungsi dengan model PAKEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Praktik Baik Pembelajaran Sekolah dan Pesantren*, 3(3), 118–132.
- Ayuningtyas, E., Rahyuni, D., & Anando, J. T. (2025). Pengaruh bioaktivator mikroorganisme lokal tomat, kulit pisang dan nasi basi terhadap pengomposan ampas kopi. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 25(2), 1–9.
- Bungawati, B. (2022). Peluang dan tantangan kurikulum merdeka belajar menuju era society 5.0. *Jurnal Pendidikan*, 31(3), 381–388.
- Dewi, H. (2023). Penerapan model GI-GDL untuk meningkatkan ketuntasan belajar fisika dalam proyek penguatan profil pelajar Pancasila. Ideguru: *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(2), 328–336.
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model pembelajaran project based learning berbasis STEM pada pembelajaran fisika. *FKIP E-Proceeding*, 4(1), 1–4.
- Fathurrohman, M. A., Subroto, T., & Rahmat, A. (2024). Efektivitas pembelajaran audiovisual terhadap teknik dasar permainan futsal di sekolah: Systematic literature review. *Jurnal Porkes*, 7(1), 303–311.
- Fidela, W., & Fadilah, M. (2024). Literature review: Penerapan model project based learning (PjBL) untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(4), 1498–1511.
- Firnanda, D. D., Asri, M. T., & Faizah, U. (2025). Exploration of Gresik local wisdom (Tegal Deso-Okol) as student learning resources on environmental pollution to build awareness of cultural values. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 7(2), 204–217.
- Fudhaili, A., Purnama, E. R., Syamsudi, N. A., & Yolanda, R. (2024). Antioxidant activity of zodia (*Evodia suaveolens*) protein extract

- in vitro. *BIO Web of Conferences*, 91, 01002.
- Hehakaya, E., & Pollatu, D. (2022). Problematika guru dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka. *DIDAXEI*, 3(2), 394–408.
- Hidayah, N., Ramli, M., Fauzan, L., & Hanafi, H. (2025). Keterampilan berpikir kreatif siswa SMA Laboratorium UM Malang dalam pengambilan keputusan karir. *Bhinneka Tunggal Ika Journal of Counseling*, 1(1), 35–41.
- Hidayat, M. S., & Makiyah, Y. S. (2023). Efektivitas penggunaan media pembelajaran Edpuzzle berbasis video terhadap hasil belajar peserta didik pada materi suhu dan pemuaian. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 7(2), 72–81.
- Irawan, S., Tampubolon, K., Karim, A., Suhelmi, S., & Sitepu, E. (2022). Kesuburan tanaman dengan menggunakan urine kelinci dengan penambahan air kelapa dan probiotik EM4 dengan minuman yakult dengan cara fermentasi. *Journal Liaison Academia and Society*, 2(4), 63–83.
- Ishlahul'Adiilah, I., & Haryanti, Y. D. (2023). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA. Papanda *Journal of Mathematics and Science Research*, 2(1), 49–56.
- Jayanti, S. D., Suprijono, A., & Jacky, M. (2023). Implementasi pembelajaran berdiferensiasi dalam kurikulum merdeka pada mata pelajaran sejarah di SMA Negeri 22 Surabaya. *Edukasia: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 561–566.
- Kemendikbudristek. (2022). *Dimensi, elemen, dan subelemen profil pelajar Pancasila pada kurikulum merdeka*. Retrieved from <http://kurikulum.kemdikbud.go.id/w-p-content/uploads/2022/07>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2025 tentang standar kompetensi lulusan pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Khasanah, I., & Purnomo, T. (2025). Profil e-book interaktif materi perubahan lingkungan untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa SMA kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(2), 391–403.
- Kurnia, U., Rifai, H., & Nurhayati, N. (2015). Efektivitas penggunaan gambar pada brosur dalam model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar fisika kelas XI SMAN 5 Padang. *Pillar of Physics Education*, 6(2).
- Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Studi kepustakaan kemampuan berpikir kritis dengan penerapan model PBL pada pendekatan teori konstruktivisme. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 5(1), 13–18.

- Mursyidah, W. (2025). Pengembangan e-LKPD berbasis problem based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran IPAS kelas IV di MIN 1 Kota Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia.
- Muvid, M. B. (2024). Menelaah wacana kurikulum deep learning: Urgensi dan peranannya dalam menyiapkan generasi emas Indonesia. *Jurnal Edu Aksara*, 3(2), 80–93.
- Nafizatunni'am, N. A., Sukarso, A. A., & Lestari, T. A. (2024). Pengaruh model problem based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar biologi siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 494–503.
- Ningrum, W. A., Khatimah, H., & Putra, P. (2022). Pengelolaan sampah organik menjadi pupuk kompos. *An-Nizam*, 1(2), 20–28.
- Purba, K. A., & Dewayanto, T. (2023). Penerapan artificial intelligence, machine learning dan deep learning pada kurikulum akuntansi: A systematic literature review. *Diponegoro Journal of Accounting*, 12(3).
- Raharjo, R. (2024). Analisis profil miskonsepsi menggunakan teknik certainty of response index (CRI) pada materi sistem peredaran darah kelas XI SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(2), 524–532.
- Riyanti, N. S., Kurnianto, F. A., Apriyanto, B., Astutik, S., & Susiati, A. (2024). Pengaruh media Lumio by Smart terhadap kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar geografi siswa SMA/MA. *Majalah Pembelajaran Geografi*, 7(1), 51–61.
- Riyanto, M., Asbari, M., & Latif, D. (2024). Efektivitas problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 3(1), 1–5.
- Safitri, D. A., Insyasiska, D., & Wahyono, P. (2024). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi virus melalui model pembelajaran problem based learning kelas X SMAN 1 Batu. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*, 5(2), 41–48.
- Sari, K., Yunita, Y., & Maknun, D. (2021). Meta-analisis pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kreatif biologi siswa SLTP dan SLTA. Quagga: *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 13(2).
- Sari, N. P. N. A., Mahayana, M. B., Posmaningsih, D. A. A., & Indayani, I. (2025). Pengaruh mikroorganisme lokal (MOL) nasi basi terhadap kualitas fisik kompos sampah organik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan (JKL)*, 15(1), 7–10.
- Suhartono, S., Arsana, I. W., Widyatama, P. R., & Fauzi, A. (2024). Analisis penerapan kurikulum merdeka dalam pembelajaran pendidikan Pancasila SMA Negeri 17 Surabaya. Ideas: *Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya*, 10(1), 1–10.

- Sulistyo, T., Liskinasih, A., & Purnawati, M. (2022). Merdeka belajar kampus merdeka: Tantangan atau hambatan ditinjau dari tuntutan pembelajaran abad 21. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3).
- Suprayitno, A., & Wahyudi, W. (2020). *Pendidikan karakter di era milenial*. Deepublish.
- Syita, A. R., & Faizah, U. (2025). Pengembangan lembar kerja peserta didik Purigami berbasis problem based learning pada materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan pemecahan masalah siswa kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(2), 429–439.
- Wulandari, F. E., Susantini, E., & Hariyono, E. (2024). *Bioteknologi: Ekoliterasi kreatif berbasis web*. Mitra Edukasi dan Publikasi.
- Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605–616.