



Contents lists available at [Journal ELORA](#)

**JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)**

ISSN: 2502-079X (Print) ISSN: 2503-1619 (Electronic)

Journal homepage: <https://jrti.eloracenter.org/jrti>



## Pengembangan LKPD terintegrasi PjBL-STEM pada materi ekosistem untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif siswa sekolah menengah atas

Alifda Putri Meivinia, Fitri Arsih\*, Heffi Alberida, Irdawati Irdawati  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

### Article Info

#### Article history:

Received Mar 30<sup>th</sup>, 2026

Revised Apr 20<sup>th</sup>, 2026

Accepted May 6<sup>th</sup>, 2026

#### Keyword:

Berpikir kritis;  
Ekosistem;  
Integrasi PjBL-STEM;  
Kolaboratif;  
LKPD

### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji dampak integrasi PjBL-STEM dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi Ekosistem terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif siswa SMA. Penelitian ini merupakan Research and Development (R&D) menggunakan model pengembangan 4-D (Define, Design, Develop, Disseminate) dari Thiagarajan, dengan tahap Disseminate tidak dilaksanakan. Subjek penelitian adalah 31 siswa kelas X SMA Pembangunan Laboratorium UNP, Padang. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli, angket respons siswa, lembar observasi kolaborasi, dan tes esai berpikir kritis. Analisis dampak diukur menggunakan uji beda pre-test dan post-test serta N-Gain score. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa LKPD terintegrasi PjBL-STEM sangat layak digunakan dengan persentase kevalidan 91% dan kepraktisan 95%. Implementasi LKPD menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada hasil pre-test dan post-test. Uji N-Gain menunjukkan dampak peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 0,67 (kategori sedang) dan keterampilan kolaboratif sebesar 0,89 (kategori tinggi). Disimpulkan bahwa integrasi PjBL-STEM dalam LKPD Ekosistem tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga berdampak positif dan signifikan dalam memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan kolaborasi siswa secara holistik.



© 2026The Authors.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

### Corresponding Author:

Fitri Arsih,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Email: [fitribio@fmipa.unp.ac.id](mailto:fitribio@fmipa.unp.ac.id)

## Pendahuluan

Keterampilan abad ke-21, khususnya berpikir kritis dan kolaborasi, telah menjadi kompetensi strategis yang harus dikembangkan dalam pembelajaran biologi di SMA. Berpikir kritis memungkinkan siswa menganalisis informasi secara sistematis dan mengambil keputusan berbasis bukti (Facione, 2015), sementara kolaborasi merupakan kemampuan membangun sinergi dan menghasilkan solusi bersama secara produktif (Greenstein, 2012). Sayangnya, kedua keterampilan ini sering kali belum difasilitasi secara optimal, khususnya melalui bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran biologi.

Hasil PISA 2022 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-74 dari 81 negara dalam literasi sains, terutama lemah pada aspek analisis dan evaluasi (OECD, 2023). Kondisi serupa ditemukan di SMA Pembangunan Lab. UNP, dengan rata-rata skor berpikir kritis hanya 54,31% dan kolaboratif 41,92, keduanya masih dalam kategori rendah. Penelusuran lebih lanjut mengarah pada LKPD sebagai salah satu faktor penyebab: bahan ajar yang tersedia masih berfokus pada soal hafalan (C1–C2) dan belum mengintegrasikan pendekatan inovatif (Meivinia et al., 2023), padahal 83,87% siswa menjadikan LKPD sebagai sumber belajar utama. Hal ini menegaskan

bahwa kualitas integrasi pendekatan pembelajaran di dalam LKPD secara langsung memengaruhi pengembangan keterampilan siswa.

Integrasi pendekatan Project Based Learning dengan STEM (PjBL-STEM) ke dalam LKPD menawarkan solusi yang menjanjikan. Pendekatan ini memadukan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam kerangka proyek yang bermakna (Bybee, 2013; Han et al., 2015; Thibaut et al., 2018), sehingga ketika diintegrasikan dalam LKPD, dapat memfasilitasi siswa untuk merancang solusi, menguji ide, dan merefleksikan hasilnya secara aktif. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi PjBL-STEM berdampak positif terhadap berpikir kritis (Allanta & Puspita, 2021; Aini et al., 2022) dan kolaborasi (Alkautsar et al., 2023). Materi ekosistem dipilih sebagai konteks integrasi karena kaya akan permasalahan lingkungan kontekstual seperti pencemaran sampah, di samping fakta bahwa 70,97% siswa menganggap materi ini sulit dipahami (Odum & Barrett, 2005).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji dampak integrasi PjBL-STEM dalam LKPD Ekosistem terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif siswa SMA. Kebaruan penelitian terletak pada bentuk integrasi itu sendiri, yaitu pemaduan sintaks PjBL-Lucas dengan tahapan Engineering Design Process (EDP) dalam satu wadah LKPD untuk memberdayakan kedua keterampilan secara simultan, suatu pendekatan integrasi yang belum banyak dieksplorasi pada konteks materi ekosistem SMA.

## Metode

Penelitian ini merupakan Research and Development (R&D) yang mengadopsi model pengembangan 4-D dari Thiagarajan (1974), terdiri atas tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Karena keterbatasan waktu dan sumber daya, tahap Disseminate tidak dilaksanakan, sehingga penelitian difokuskan pada pengembangan dan pengujian dampak LKPD terintegrasi PjBL-STEM. Subjek penelitian adalah 31 siswa kelas X SMA Pembangunan Laboratorium UNP, Padang, yang dipilih dengan teknik purposive sampling, sementara validasi LKPD melibatkan dua dosen ahli pendidikan biologi dan STEM serta satu guru biologi berpengalaman.

Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli (skala Likert 1–4 mencakup aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan untuk menilai kualitas integrasi PjBL-STEM dalam LKPD), angket respons siswa untuk uji kepraktisan, lembar observasi kolaborasi dengan enam indikator menurut Greenstein (2012) yaitu kerjasama, kinerja, kontribusi, diskusi, tanggung jawab, dan musyawarah, serta tes esai berpikir kritis berisi lima soal uraian yang mengacu pada empat indikator Facione (2015) yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.

Analisis kelayakan produk menggunakan kriteria Purwanto (2012), di mana persentase 90%–100% dikategorikan sangat valid/sangat praktis dan 80%–89% dikategorikan valid/praktis. Analisis dampak LKPD terintegrasi PjBL-STEM diukur menggunakan uji beda pre-test dan post-test serta N-Gain score (Hake, 1998), dengan kriteria interpretasi N-Gain  $\geq 0,7$  (tinggi),  $0,3 \leq \text{N-Gain} < 0,7$  (sedang), dan N-Gain  $< 0,3$  (rendah).

## Hasil dan Pembahasan

### Validitas dan Praktikalitas LKPD Terintegrasi PjBL-STEM

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa integrasi PjBL-STEM dalam LKPD Ekosistem yang dikembangkan sangat layak digunakan, dengan persentase kevalidan rata-rata 91% (sangat valid). Rinciannya meliputi aspek kelayakan isi 90%, kebahasaan 96%, penyajian 89%, dan kegrafikan 88%. Uji kepraktisan oleh guru (100%) dan siswa (90%) menghasilkan persentase rata-rata 95% (sangat praktis). Capaian ini menegaskan bahwa bentuk integrasi PjBL-STEM yang diterapkan dalam LKPD secara konseptual dan operasional siap diimplementasikan untuk menguji dampaknya terhadap keterampilan siswa.

### Dampak Integrasi PjBL-STEM dalam LKPD terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

Implementasi LKPD terintegrasi PjBL-STEM berdampak positif dan signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, ditunjukkan oleh perbedaan hasil pre-test dan post-test. Rata-rata skor meningkat dari 42,13 (pre-test) menjadi 77,88 (post-test), dengan N-Gain sebesar 0,67 yang termasuk kategori sedang. Rincian dampak per indikator disajikan pada Tabel 1.

Indikator interpretasi (N-Gain = 0,82) dan analisis (0,78) berada pada kategori tinggi, sementara evaluasi (0,57) dan inferensi (0,51) berada pada kategori sedang. Tingginya dampak pada interpretasi berkaitan dengan integrasi sintaks PjBL-STEM dalam LKPD yang membuka pembelajaran melalui artikel permasalahan sampah pada ekosistem nyata, sehingga siswa terdorong memfokuskan pertanyaan dan memilah informasi relevan, sebagaimana ditegaskan Ennis (2011) sebagai titik awal penalaran kritis. Dampak besar pada analisis juga mencerminkan keberhasilan integrasi PjBL dalam melatih siswa menelusuri argumen dan menghubungkan antar-konsep secara logis (Nuryanti et al., 2018).

Tabel 1. Dampak LKPD Terintegrasi PjBL-STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Indikator	Pre-test	Post-test	N-Gain	Kategori
Interpretasi	61,25	91,25	0,82	Tinggi
Analisis	46,00	86,25	0,78	Tinggi
Evaluasi	36,25	71,00	0,57	Sedang
Inferensi	25,00	63,00	0,51	Sedang
Rata-rata Total	42,13	77,88	0,67	Sedang

Sebaliknya, dampak yang lebih moderat pada evaluasi dan inferensi menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya terbiasa menilai kebenaran argumen dan menarik kesimpulan berbasis bukti yang terstruktur, sejalan dengan temuan Zebua et al. (2023). Meskipun demikian, dampak peningkatan secara keseluruhan membuktikan bahwa integrasi PjBL-STEM dalam LKPD efektif memberdayakan keterampilan berpikir kritis, menguatkan hasil penelitian Allanta & Puspita (2021) dan Aini et al. (2022).

### Dampak Integrasi PjBL-STEM dalam LKPD terhadap Keterampilan Kolaboratif

Dampak integrasi PjBL-STEM dalam LKPD terhadap keterampilan kolaboratif jauh lebih besar dibandingkan terhadap berpikir kritis. Rata-rata skor melonjak dari 41,92 menjadi 93,79 dengan N-Gain 0,89 (kategori tinggi), dan seluruh enam indikator yang diukur berhasil mencapai kategori tinggi. Data lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dampak LKPD Terintegrasi PjBL-STEM terhadap Keterampilan Kolaboratif Siswa

Indikator	Nilai Awal	Nilai Akhir	N-Gain	Kategori
Kontribusi	38,00	96,00	0,94	Tinggi
Kinerja	39,50	94,25	0,91	Tinggi
Tanggung Jawab	41,25	95,25	0,91	Tinggi
Musyawaharah	42,00	93,50	0,88	Tinggi
Diskusi	43,50	90,25	0,82	Tinggi
Kerjasama	47,50	93,50	0,76	Tinggi
Rata-rata	41,92	93,79	0,89	Tinggi

Indikator kontribusi mencatat dampak tertinggi (N-Gain = 0,94), diikuti kinerja dan tanggung jawab yang sama-sama mencapai 0,91. Capaian ini mencerminkan pergeseran keterlibatan siswa dari pasif menjadi aktif dalam mengusulkan ide dan menentukan arah kerja kelompok. Hakim et al. (2025) menjelaskan bahwa ketika hasil proyek terasa bermakna seperti pembuatan ecoenzyme sebagai solusi pengolahan sampah organik, keterlibatan siswa tumbuh secara alami. Proyek ecoenzyme yang menjadi muara dari integrasi PjBL-STEM dalam LKPD ini, dengan tahapan kerja konkret dan produk fungsional, juga menumbuhkan rasa tanggung jawab di antara anggota kelompok.

Indikator diskusi (N-Gain = 0,82), meskipun tergolong tinggi, menjadi capaian terendah di antara enam indikator. Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi peran dalam diskusi belum sepenuhnya merata: sebagian siswa dominan, sementara yang lain cenderung mengikuti. Catatan ini menjadi bahan penyempurnaan desain integrasi PjBL-STEM dalam LKPD ke depan, khususnya dalam merancang mekanisme diskusi yang lebih terstruktur dan inklusif. Secara keseluruhan, dampak yang dihasilkan konsisten dengan Alkautsar et al. (2023) dan Putri & Dwikoranto (2022) bahwa integrasi PjBL-STEM dalam bahan ajar mendorong kolaborasi karena aktivitas proyeknya menuntut kerja sama tim secara berkelanjutan (Thibaut et al., 2018).

### Simpulan

Disimpulkan bahwa integrasi PjBL-STEM dalam LKPD Ekosistem yang telah dinyatakan sangat valid (91%) dan sangat praktis (95%) tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga berdampak positif dan signifikan dalam memberdayakan keterampilan berpikir kritis (N-Gain 0,67; kategori sedang) dan kemampuan kolaborasi (N-Gain 0,89; kategori tinggi) siswa SMA secara holistik. LKPD terintegrasi PjBL-STEM ini direkomendasikan sebagai bahan ajar alternatif dalam implementasi Kurikulum Merdeka, dengan saran penelitian lanjutan untuk memperluas cakupan subjek dan materi serta menyempurnakan desain integrasi pada aspek diskusi guna mengoptimalkan dampak pada indikator inferensi dan pemerataan partisipasi.

---

**Referensi**

- Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247–253.
- Alkautsar, S., Nuryady, M., Husamah, H., Wahyono, P., & Miharja, F. (2023). STEM-PjBL Worksheet: Ways to Improve Students' Collaboration, Creativity, and Computational Thinking. *Jurnal Kependidikan*, 9(2), 681–695.
- Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL-STEM pada materi ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 158–170.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Ennis, R. H. (2011). *Critical thinking: Reflection and perspective Part I. Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4–18.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Fadilah, D. A., Maharani, A. D., & Afza, A. (2025). Pengembangan LKPD berbasis proyek terintegrasi STEM pada materi transpor dan pertukaran zat pada manusia fase F di SMA/MA. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3).
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin Press.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hakim, N. K., Putri, D. C., & Rachman, I. F. (2025). Penerapan Project-Based Learning berbasis STEM dalam meningkatkan keterlibatan siswa. *Jurnal Nasional Dinamika*, 12(1), 45–56.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning affects high school students' mathematics achievement. *International Journal of STEM Education*, 2(9), 1–12.
- Huda, D. N., Putra, P. D. A., & Rusdianto. (2025). Pengembangan LKPD dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(3), 112–125.
- Meivinia, A. P., Ardi, Zulyusri, & Helsa. (2023). Validitas instrumen tes keterampilan berpikir kritis pada materi virus di fase E SMA/MA. *Jurnal Riset Tindakan Indonesia*, 8(1), 132–137.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2), 155–158.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of ecology* (5th ed.). Thomson Brooks/Cole.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Patton, A. (2013). *Work that matters: The teacher's guide to project-based learning*. The Autodesk Foundation.
- Purwanto, N. (2012). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Putri, M. A. N., & Dwikoranto. (2022). Implementation of STEM Integrated Project Based Learning (PjBL) to Improve Problem Solving Skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(1), 56–68.
- Suwastini, N. M. S. (2022). LKPD sebagai media pembelajaran interaktif: aspek tampilan isi LKPD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(2), 125–136.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. ERIC.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1–12.
- Zebua, J. Y., dkk. (2023). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Didaktika*, 14(2), 89–102.