



## Pengaruh Project Based Learning Terhadap Berpikir Kritis dan Kolaborasi pada Materi Bioteknologi

Desilva Elsha Gau \*

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.  
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung

\* *corresponding author*: [desilvaeg2003@gmail.com](mailto:desilvaeg2003@gmail.com)

Received: Maret 11, 2026

Accepted: April 15, 2026

Online Published: April 30, 2026

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model Project Based Learning (PjBL) terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemampuan berkolaborasi peserta didik pada materi bioteknologi. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan desain Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group. Sampel penelitian adalah peserta didik kelas X, yang diklasifikasikan ke dalam kelompok eksperimen (menerapkan model PjBL dengan fokus pembuatan produk nyata seperti eco-enzyme) dan kelompok kontrol (menerapkan pembelajaran konvensional). Pengumpulan data kognitif berpikir kritis dilakukan melalui tes esai berdasarkan indikator Ennis, sedangkan data kolaborasi dijangkau menggunakan instrumen angket observasi. Hasil perhitungan statistik menunjukkan adanya peningkatan skor berpikir kritis (N-Gain) pada kelompok eksperimen yang jauh melampaui kelompok kontrol. Pengujian hipotesis menggunakan Independent Sample T-Test memperlihatkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed)  $< 0,05$ , yang membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kedua kelompok. Keterampilan kolaborasi peserta didik di kelas eksperimen juga terekam pada kategori yang sangat baik, terlihat dari intensitas kerja sama dalam merancang, mengeksekusi, dan mengevaluasi proyek. Dengan demikian, disimpulkan bahwa penerapan model Project Based Learning berpengaruh secara signifikan dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta kolaborasi peserta didik pada materi bioteknologi.

**Kata Kunci:** Berpikir Kritis, Bioteknologi, Kolaborasi, Project Based Learning.

### INTRODUCTION

Pendidikan abad ke-21 menuntut penguasaan keterampilan 6C, di mana kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi menjadi dua elemen fundamental yang harus dimiliki peserta didik untuk memecahkan permasalahan global (Inganah dkk, 2023; Anugerahwati, 2019). Berpikir kritis memungkinkan individu untuk menganalisis dan menyintesis solusi secara logis (Zubaidah, 2018; Rahardhian, 2022), sementara kolaborasi mendukung kerja sama produktif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang efektif (Rahayu dkk, 2019; Yokhebed, 2019). Namun, laporan Programme for

International Student Assessment (PISA) tahun 2018 menunjukkan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik di Indonesia masih sangat rendah (OECD, 2019). Kondisi ini tercermin dalam pembelajaran biologi di lapangan, yang masih didominasi oleh metode konvensional berbasis hafalan tanpa melibatkan peserta didik dalam penyelidikan empiris yang bermakna.

Berdasarkan observasi di salah satu SMA kota Bandar Lampung, ditemukan fakta bahwa kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik masih berada pada kategori rendah. Peserta didik cenderung pasif, kesulitan memberikan argumen ilmiah, dan hasil belajar biologi mayoritas masih di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Dalam aspek kolaborasi, kerja kelompok belum berjalan optimal karena peserta didik sering mengandalkan rekan yang lebih pandai dan kurang berinteraksi secara dialogis (Sembiring dkk, 2024). Lebih lanjut, pembelajaran materi bioteknologi belum diintegrasikan dengan pembuatan produk nyata yang dapat merespons isu-isu lingkungan lokal, seperti pencemaran teluk Lampung akibat limbah organik (BPPDPL, 2018). Pendekatan yang hanya berpusat pada pendidik terbukti gagal menstimulasi keterampilan abad ke-21 secara komprehensif (Jufrida dkk, 2020).

Menghadapi tantangan tersebut, model Project Based Learning (PjBL) hadir sebagai solusi pedagogis yang potensial. PjBL merupakan model pembelajaran inovatif yang menghadapkan peserta didik pada tugas nyata dan penyelidikan mendalam untuk menghasilkan sebuah karya atau produk (Rehani & Mustofa, 2023; Nida Winarti dkk, 2022). Dalam konteks bioteknologi, pembuatan produk ramah lingkungan seperti eco-enzyme dari limbah organik (Istanti dkk, 2023) dapat menjadi proyek kontekstual yang ideal. Melalui PjBL, peserta didik dituntut untuk secara kolaboratif memecahkan masalah, mulai dari perencanaan hingga evaluasi proyek (Sofyana, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki secara empiris pengaruh penerapan model Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik kelas X pada materi bioteknologi.

## METHOD

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif melalui metode kuasi-eksperimen (quasi-experimental). Desain spesifik yang diaplikasikan adalah Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group Design. Pemilihan desain ini didasari oleh pertimbangan pragmatis, di mana peneliti menggunakan dua kelompok belajar (kelas utuh) yang sudah terbentuk secara alamiah tanpa melakukan pengacakan ulang (randomization). Satu kelas bertindak sebagai kelompok eksperimen yang diintervensi menggunakan model Project Based Learning (PjBL) yang berorientasi pada penciptaan produk bioteknologi konvensional. Sementara itu, satu kelas lainnya diposisikan sebagai kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran dengan metode konvensional (ceramah dan penugasan standar).

Proses penjarangan data dilakukan menggunakan dua instrumen utama yang telah divalidasi. Untuk mengukur variabel kemampuan berpikir kritis, peneliti menggunakan instrumen tes tertulis berformat esai. Indikator tes tersebut disusun merujuk pada taksonomi berpikir kritis Ennis yang meliputi kemampuan: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lanjut, serta mengatur strategi dan taktik. Untuk memotret variabel keterampilan kolaborasi, peneliti mengandalkan lembar observasi partisipatif yang diisi sepanjang proses pembelajaran kelompok berlangsung.

Seluruh data kuantitatif yang terkumpul dari instrumen tes (pretest dan posttest) diolah untuk mencari nilai peningkatan murni yang telah dinormalisasi (N-Gain). Sebelum masuk ke tahapan uji hipotesis, data N-Gain wajib melalui uji asumsi klasik, yakni uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah data terbukti memenuhi syarat berdistribusi normal dan memiliki varians yang setara, analisis diakhiri dengan pengujian komparasi parametrik Independent Sample T-Test dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 0,05.

## RESULT AND DISCUSSION

### Result of Research Procedure

Penerapan model Project Based Learning (PjBL) pada materi bioteknologi memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik kelas X SMAS Immanuel Bandar Lampung. Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata Normalized-Gain (N-Gain), kelompok eksperimen yang menggunakan model PjBL mencapai skor 0,61 (kategori sedang, mendekati tinggi), sedangkan kelompok kontrol hanya memperoleh skor 0,39 (kategori sedang). Uji parametrik Independent Sample t-Test mengonfirmasi perbedaan tersebut dengan nilai probabilitas Sig. (2-tailed)  $0,001 < 0,05$ , yang menegaskan bahwa PjBL memberikan pengaruh nyata secara statistik. Lebih jauh, uji Effect Size menghasilkan skor sebesar 1,07 (kriteria tinggi), membuktikan bahwa PjBL memiliki daya ungkit yang besar dalam mentransformasi kemampuan analitis peserta didik.

Tabel 1. Kemampuan Berpikir Kritis Sesuai Pretest, Posttest serta N-Gain

Nilai	Kelas	X±Sd	Uji Normalitas	Uji Homogenitas	Uji Hipotesis
<i>Pretest</i>	E	29,05± 16,70	<i>Sig.</i> 0,75 > 0,05	<i>Sig.</i> 0,673 > 0,05	
	K	24,31± 15,06	<i>Sig.</i> 0,62 > 0,05		
<i>Posttest</i>	E	72,04± 16,66	. 0,286 > 0,05	<i>Sig.</i> 0,088 > 0,05	
	K	52,71± 20,87	0,115 > 0,05		
<i>N-gain</i>	E	0,61± 0,19	<i>Sig.</i> 0,304 > 0,05	<i>Sig.</i> 0,399 > 0,05	<i>Sig.</i> (2-tailed) 0,001 < 0,005
	K	0,39 ± 0,21	<i>Sig.</i> 0,320 > 0,05		

Tabel 2. Hasil Analisis Rerata Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator	No. soal	Kelas	Rata-rata		N-gain	Kriteria
				Pre	Post		
1.	Memeberikan pemaparan sederhana ( <i>elementary cclarification</i> )	1, 2, 3	E	31,82	77,65	0,67	Sedang
			K	21,59	54,92	0,43	Sedang
2.		4	E	38,64	70,45	0,52	Sedang

	Membangun kemampuan dasar ( <i>basic support</i> )		K	31,82	53,41	0,32	Rendah
3.	Menyimpulkan ( <i>inference</i> )	5	E	25,00	69,32	0,59	Sedang
			K	28,41	52,27	0,33	Rendah
4.	Membuat pemaparan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> )	6	E	21,59	61,36	0,51	Sedang
			K	23,86	50,00	0,34	Rendah
5.	Strategi dan taktik ( <i>strategy and tactic</i> )	7	E	25,00	70,45	0,61	Sedang
			K	22,73	48,86	0,34	Rendah

Peningkatan serupa juga teramati pada variabel kolaborasi. Hasil analisis observasi menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mendominasi dengan rata-rata persentase kolaborasi sebesar 80% (kategori sangat baik), melampaui kelompok kontrol yang stagnan pada angka 59% (kategori cukup baik). Indikator tanggung jawab dan kontribusi aktif mencatatkan skor tertinggi (masing-masing 83% dan 81,8%), mengindikasikan bahwa sistem kerja berbasis proyek berhasil memotivasi peserta didik untuk membagi peran dan menyelesaikan tugas bersama secara produktif. Respons positif ini juga diperkuat oleh hasil angket peserta didik yang menunjukkan penerimaan yang baik (73%) terhadap penerapan PjBL.

Tabel 3. Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Pada Masing-Masing Indikator

No.	Indikator	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Presentase (%)	Kriteria	Presentase (%)	Kriteria
1.	Berkerja secara produktif	76,1	Baik	62,5	Baik
2.	Berkontribusi secara aktif	81,8	Sangat Baik	57,95	Cukup Baik
3.	Bertanggung jawab	83	Sangat Baik	53,41	Cukup baik
4.	Menunjukkan Flesibilitas	77,3	Baik	54,55	Cukup baik
5.	Menghargai orang lain	79,5	Baik	63,64	Baik
	<b>Rata-rata</b>	80	Sangat Baik	59	Cukup baik

## Discussion

Keberhasilan PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis sangat rasional jika ditinjau dari karakteristik sintaks pembelajarannya. Peningkatan tertinggi pada indikator 'memberikan penjelasan sederhana' (N-Gain 0,67) dipicu oleh kegiatan

stimulasi awal, di mana peserta didik dihadapkan pada masalah nyata pencemaran lingkungan melalui LKPD. Ketika peserta didik dituntut menyusun strategi untuk membuat produk eco-enzyme dari limbah organik, indikator 'menyimpulkan' (N-Gain 0,59) dan 'taktik/strategi' (N-Gain 0,61) terlatih secara optimal. Temuan ini sejalan dengan Musa<sup>ad dkk</sup> (2024) dan Febriani dkk (2023) yang menegaskan bahwa keterlibatan aktif dalam proyek nyata memacu peserta didik untuk mempertahankan argumen logis dan mengambil keputusan strategis. Meskipun indikator 'memberikan penjelasan lebih lanjut' belum maksimal (N-Gain 0,51) karena beberapa kegagalan teknis dalam fermentasi produk, secara keseluruhan konstruksi kognitif peserta didik mengalami perkembangan pesat.

Pada dimensi keterampilan sosial, PjBL terbukti efektif mendobrak budaya belajar pasif dan individualistik. Proses investigasi, desain proyek, hingga pelaporan memaksa terjadinya interaksi dialogis yang intensif antar anggota kelompok (Saenab dkk, 2017). Peserta didik belajar untuk berkompromi, menghargai perbedaan hasil fermentasi, dan saling mengevaluasi kinerja tim secara objektif (Kovacsne Pusztai, 2021). Kondisi kelas bertransformasi menjadi ruang diskusi saintifik yang hidup, di mana peserta didik tidak lagi mengandalkan satu individu yang dominan. Secara keseluruhan, penerapan PjBL tidak hanya menjembatani kesenjangan teoritis dalam materi bioteknologi, tetapi juga berhasil menginternalisasi keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi yang menjadi esensi dari pendidikan abad ke-21.

## CONCLUSION

Berdasarkan serangkaian temuan kuantitatif dan analisis pedagogis, penelitian ini memberikan kesimpulan yang sangat tegas bahwa penerapan model Project Based Learning (PjBL) berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis sekaligus keterampilan kolaborasi peserta didik kelas X pada materi Bioteknologi. Keberhasilan ini dibuktikan secara empiris melalui dominasi skor N-Gain kelompok eksperimen yang dikuatkan oleh hasil pengujian parametrik Independent Sample T-Test (Sig. < 0,05). Implementasi sintaks PjBL yang berorientasi pada penciptaan produk aplikatif seperti eco-enzyme terbukti bukan sekadar meningkatkan atensi, melainkan menjadi wadah krusial yang meleburkan aktivitas analitis-kognitif (berpikir kritis) dan kecerdasan sosial (kolaborasi tim). Oleh karena itu, model PjBL ini sangat dianjurkan untuk diimplementasikan secara berkesinambungan sebagai strategi jitu dalam menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

## DAFTAR RUJUKAN

- ADDIN Mendeley Bibliography CSL\_BIBLIOGRAPHY Febriani, A., Ningsih, W., Umami, D., Hidayat, F., & Hazirin, T. H. (2023). Pengaruh Penerapan Project Based Learning ( PjBL ) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Bioteknologi. 1392-1403.
- Anugerahwati, M. (2019). Integrating the 6Cs of the 21st Century Education into the English Lesson and the School Literacy Movement in Secondary Schools. *KnE Social Sciences*, 3(10), 165.
- BPPDPL. (2018). *Pengelolaan Sampah Teluk Lampung. Penelitian Dan Pengembangan*, 12.

- Crismasanti, Y. D., & Yuniarta, T. N. H. (2017). Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Vii Smp Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Melalui Tipe Soal Open-Ended Pada Materi Pecahan. *Satya Widya*, 33(1), 73.
- Fawwaziara, E. S., Rahmawati, C., & Dewi, N. R. (2024). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Melalui Model PBL Berbasis Culturally Responsive Teaching pada Pembelajaran IPA Kelas VII-A SMP N 13 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Penelitian Tindakan Kelas*, 415-424.
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. Corwin Press.
- Inganah, S., Darmayanti, R., & Rizki, N. (2023). Problems, Solutions, and Expectations: 6C Integration of 21 st Century Education into Learning Mathematics. *JEMS (Journal of Mathematics and Science Education)*, 11(1), 220-238.
- Istanti, A., Indraloka, A. B., & Utami, S. W. (2023). Karakteristik Pupuk Cair Eco-Enzyme Berbahan Dasar Limbah Sayur Dan Buah Terhadap Kandungan Nutrisi Dan Bahan Organik. *Agriprima*: Journal of Applied Agricultural Sciences, 7(1), 79-85.
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Rinaldo, F., & Purnamawati, H. (2020). Analisis Permasalahan Pembelajaran Ipa: Studi Kasus Di Smpn 7 Muaro Jambi. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 8(1), 50.
- KOVÁCSNÁ% PUSZTAI, K. (2021). Evaluation of Project-Based Learning. *Acta Didactica Napocensia*, 14(1), 64-75.
- MusaMad, F., Ahmad, R. E., Sundari, S., & Hidayani, H. (2024). Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Cendekia*: Jurnal Pendidikan Matematika, 8(2), 1481-1487.
- Nida Winarti, Maula, L. H., Amalia, A. R., Pratiwi, N. L. A., & Nandang. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Iii Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(3), 552-563.
- Nirmayani, L. H., & Dewi, N. P. C. P. (2021). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Sesuai Pembelajaran Abad 21 Bermuatan Tri Kaya Parisudha. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(3), 378.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. PISA OECD Publishing.
- Rahardhian, A. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) Dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87-94.
- Rahayu, S., Priamiasih, E. E., & Sritumini, B. A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Kolaborasi Siswa Dalam Mata Pelajaran Ekonomi Bisnis. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 132-143.

- Rehani, A., & Mustofa, T. A. (2023). Implementasi Project Based Learning dalam Meningkatkan Pola Pikir Kritis Siswa di SMK Negeri 1 Surakarta. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(4), 487-496.
- Retno Winarti, E., Waluya, B., & Rochmad. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Problem Based Learning Dengan Peer Feedback Activity. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 5(2), 197-207.
- Saenab, S., Yunus, S. R., & Virninda, A. N. (2017). PjBL untuk pengembangan keterampilan mahasiswa: sebuah kajian deskriptif tentang peran PjBL dalam melejitkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi mahasiswa. *Seminar Nasional Lembaga Penelitian UNM*, 2(1), 45-50.
- Sembiring, E., Damayanti, H., & ... (2024). Peningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMPN 11 Semarang Melalui Problem Based Learning Berbasis Stem. *Prosiding Seminar*. 396-405.
- Sofyana, N. (2023). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Negeri 1 Tunggal Ulu Pada Materi Bioteknologi Melalui Model Project Based Learning. *Inspiratif Pendidikan*, 12(1), 127-138.
- Sugiyono. (2019). *Statiska Untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Yokhebed, Y. (2019). Profil Kompetensi Abad 21: Komunikasi, Kreativitas, Kolaborasi, Berpikir Kritis Pada Calon Guru Biologi Profile of 21st Century Competency: Communication, Creativity, Collaboration, Critical Thinking at Prospective Biology Teachers. *Bio-Pedagogi*, 8(2), 94.
- Zubaidah, S. (2018). Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *2nd Science Education National Conference*, October 2018, 1-18.