



Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Pada Mata Pelajaran Biologi di SMAN 4 Palu

¹Aisyah, ^{2*}Mohammad Jamhari, ³Amalia Buntu, ⁴Rafiq, ⁵Abd Hakim Laenggeng, ⁶Syech Zainal

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: jamharibio@gmail.com

Received: June 2025; Revised: July 2025; Accepted: August 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 4 Palu. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan jenis *quasy experimental*. Populasi pada penelitian ini sebanyak 400 orang dan sampel pada penelitian ini sebanyak 70 orang. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*, dan sampel penelitian sebanyak 2 kelas yang terdiri dari kelas XC dan XJ. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yakni menggunakan tes berupa *Post-test* dan lembar observasi. Analisis data menggunakan uji prasyarat yaitu, uji normalitas dan uji homogenitas serta pengujian hipotesis menggunakan uji independent sample-t test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) kemampuan berpikir kritis siswa memiliki nilai rata-rata yang signifikan pada kelas XJ sebagai kelas eksperimen yaitu, 85,66 dan kelas XD sebagai kelas kontrol 77,14. (2) Hasil observasi kreativitas siswa pada kelas eksperimen mendapatkan skor 84,66 persentasi 80-100% kategori sangat kreatif dan pada kelas kontrol memperoleh skor 76,14 persentasi 61- 80% kategori kreatif. (3) Model pembelajaran *Project Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 4 Palu. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji-t yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0.00 < 0.05$.

Kata Kunci: *Project based learning*; berpikir kritis; kreativitas

Abstract: This study aims to determine the effect of the *Project Based Learning* learning model on critical thinking skills and creativity in biology subjects at SMA Negeri 4 Palu. This type of research is quantitative with a quasi-experimental type. The population in this study was 400 people and the sample in this study was 70 people. Sampling was done by purposive sampling, and the research sample was 2 classes consisting of class XC and XJ. The data collection technique in this study was using a test in the form of a Post-test and observation sheet. Data analysis used prerequisite tests, namely, normality tests and homogeneity tests and hypothesis testing using independent sample-t tests. The results of the study indicate that (1) students' critical thinking skills had a significant average score in class XJ as the experimental class, namely 85.66, and class XD as the control class, namely 77.14. (2) The results of observing students' creativity in the experimental class yielded a score of 84.66, with 80-100% falling into the "very creative" category, while the control class scored 76.14, with 61-80% falling into the "creative" category. (3) The *Project-Based Learning* (PBL) model has a significant impact on critical thinking skills and creativity in biology lessons at SMA Negeri 4 Palu. This is evidenced by the t-test results, which show a significance value of $0.00 < 0.05$.

Keywords: *Project based learning*; critical thinking; creativity

How to Cite: Aisyah, Jamhari, M., Buntu, A., Rafiq, Laenggeng, A. H., & Zainal, S. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Pada Mata Pelajaran Biologi di SMAN 4 Palu. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 1878–1886. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17132>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17132>

Copyright© 2025, Aisyah et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Pada era pendidikan modern, kebutuhan akan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan efektif menjadi sangat penting untuk meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterlibatan aktif peserta didik. Salah satu pendekatan yang banyak mendapat perhatian adalah *Project Based Learning* (PjBL), yaitu model pembelajaran berbasis proyek yang berpusat pada siswa dan menekankan kolaborasi

dalam menyelesaikan masalah nyata. PjBL berlandaskan teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya peran aktif siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri (Efrimal *et al.*, 2017). Melalui keterlibatan dalam proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, siswa tidak hanya didorong untuk memahami materi secara mendalam, tetapi juga dilatih mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, tanggung jawab individu, serta kemampuan berpikir kritis.

Sejalan dengan tren pendidikan modern yang menekankan pembelajaran aktif, PjBL menghadirkan proses belajar di mana siswa tidak sekadar menerima informasi, melainkan turut terlibat dalam proses penemuan dan pemecahan masalah. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL mampu meningkatkan motivasi belajar, memperkuat pemahaman konsep, mengembangkan keterampilan komunikasi dan kerja sama, serta membentuk kecakapan hidup yang relevan dengan tantangan masa depan (Nida *et al.*, 2022; Sakti, 2021). PjBL menggunakan proyek sebagai media belajar sehingga siswa berkesempatan melakukan eksplorasi, interpretasi, dan evaluasi informasi untuk menghasilkan produk atau solusi yang bernilai.

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran. Peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis akan lebih mudah menganalisis argumen, menguji pengetahuan berdasarkan bukti, dan menemukan solusi atas berbagai persoalan. Sayangnya, pembelajaran konvensional yang masih dominan berpusat pada guru sering kali menghambat perkembangan kemampuan ini, sehingga siswa kurang diberi ruang untuk mengembangkan pemikiran mandiri (Saputro, 2013; Kartini, 2011).

Selain berpikir kritis, kreativitas juga merupakan keterampilan esensial yang perlu ditumbuhkan dalam proses pendidikan. Kreativitas tidak hanya membantu siswa menemukan solusi baru secara inovatif, tetapi juga meningkatkan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan. Pendidik berperan besar dalam memicu motivasi dan menghadirkan pengalaman belajar yang mendorong rasa ingin tahu, ide-ide orisinal, serta keterlibatan aktif siswa. Sebaliknya, kurangnya stimulasi dari guru dapat menghambat perkembangan kreativitas dan berdampak pada rendahnya hasil belajar (Humaidi & Sain, 2020; Anwar, 2019).

Hasil observasi dan wawancara di SMA Negeri 4 Palu, khususnya kelas X-C, menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah dan diskusi satu arah. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Sebagian besar siswa hanya mampu memenuhi indikator *fluency* (kelancaran mencetuskan ide), tetapi belum menunjukkan indikator lain seperti *flexibility*, *elaboration*, dan *originality*. Kreativitas siswa juga masih tergolong rendah karena minimnya keterlibatan aktif, terbatasnya variasi metode, dan kurangnya penggunaan media pembelajaran. Akibatnya, siswa cenderung pasif, kurang memperhatikan penjelasan guru, serta mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penerapan model Project Based Learning dipandang sebagai solusi yang tepat. PjBL menekankan keterlibatan aktif siswa melalui kegiatan proyek yang kontekstual, kolaboratif, dan menuntut pengembangan kemampuan berpikir kritis serta kreativitas. Dengan penerapan PjBL, diharapkan motivasi belajar meningkat, kemampuan berpikir kritis siswa lebih terasah, serta kreativitas mereka berkembang melalui penciptaan produk-produk inovatif. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada penerapan PjBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa kelas X-C SMA Negeri 4 Palu.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif dengan jenis (*quasi experimental design*). Bentuk desain penelitian adalah *Post-test Control Group*. Pada metode ini diberi perlakuan yang berbeda pada pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada penelitian ini kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning*, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional (Sugiyono 2022).

Tabel 1. Desain *Post-test Control Group*

Kelas	Variabel bebas	Perlakuan	Test akhir <i>post-test</i>
Eksperimen	X1	X	01
Kontrol	X2		02

Keterangan:

E= Eksperimen

K= Kontrol

X= Perlakuan dengan pengaruh model pembelajaran PjBL

01= *Post-test* pembelajaran PjBL

02= *Post-test* pembelajaran konvensional

Sampel pada penelitian ini adalah terdiri dari dua kelas yaitu, kelas X (XC dan XJ) masing-masing terdiri dari 35 siswa. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 70 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Teknik *Purposive sampling* (Sugiyono 2020). *Purposive sampling* adalah Teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Alasan menggunakan Teknik *purposive sampling* karena digunakan dalam penelitian kuantitatif.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu sebagai berikut: Tes hasil kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini berupa *post-test*, dalam bentuk objektif yang berbentuk soal pilihan ganda. Tes tersebut terdiri dari 20 soal yang selanjutnya akan digunakan sebagai soal *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Lembar observasi merupakan instrumen yang digunakan untuk mengamati kreativitas siswa selama proses penelitian. Validitas instrumen diuji melalui validitas ahli, dan realibilitasnya diuji menggunakan koefisien *Cronbach Alpha*, yang menunjukkan nilai lebih dari 0,60, sehingga dapat dikategorikan sebagai reliabel (Slamet & Wahyuningsih, 2022).

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif menggunakan teknik statistik. Data hasil kemampuan berpikir kritis siswa dari *post-test* akan dianalisis menggunakan uji-t untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji normalitas dan homogenitas juga akan dilakukan untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal dan variasinya homogen. Jika data memenuhi kriteria tersebut, maka analisis lanjutan dapat dilakukan menggunakan independent sample t-test untuk menguji hipotesis penelitian. Kriteria pengambilan keputusan dalam uji hipotesis adalah H_0 ditolak jika $\text{sig} < 0,05$, Sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari penerapan model pembelajaran PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas (Nuryadi *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan untuk menentukan apakah data hasil dari *post-test* memiliki distribusi yang bersifat normal atau tidak. Menurut Sugiyono (2022),

uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data memiliki distribusi normal. Penelitian ini menggunakan uji normalitas (Shapiro-wilk) hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil uji normalitas data berpikir kritis

Kelas	Shapiro-wilk			Keterangan
	Statistik	df	Sig.	
Post-test eksperimen	0.944	35	0.072	Normal
Post-test kontrol	0.946	35	0.085	Normal

Berdasarkan hasil analisis data di Tabel 2 diketahui bahwa uji normalitas data nilai *post-test* pada kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi sebesar 0.072, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0.085. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0.05 (>0.05), sehingga data nilai *post-test* di kelas eksperimen dan kontrol bersifat normal.

Tabel 3. Hasil uji normalitas data kreativitas siswa

Kelas	Shapiro-wilk			Keterangan
	Statistik	Df	Sig	
Data observasi eksperimen	.207	35	.056	Normal
Data observasi kontrol	.289	35	.053	Normal

Berdasarkan hasil analisis data di Tabel 2 menunjukkan hasil uji normalitas data kreativitas pada kelas eksperimen sebesar 0.056, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0.053. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0.05 (>0.05), sehingga data nilai *post-test* di kelas eksperimen dan kontrol bersifat normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama atau tidak. Ketentuan yang digunakan untuk mengetahui data tersebut homogen atau tidak homogen adalah dengan dasar pengambilan keputusan jika r hitung $<$ r tabel maka distribusi data homogen dan jika r hitung $>$ r tabel maka distribusi data tidak homogen. Hasil analisis uji homogenitas disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji homogenitas data berpikir kritis

Nilai	Levene statistic	df1	df2	Sig.
Berpikir Kreatif	0.608	1	68	0.438

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 diketahui uji homogenitas data kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kontrol yang diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.438 lebih besar dari 0.05 (>0.05), maka data pada penelitian ini bersifat homogen. Dengan demikian, analisis data kemampuan berpikir kreatif dapat dilanjutkan dengan uji-t karena data tersebut dinyatakan berdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen.

Tabel 5. Hasil uji homogenitas data kreativitas

Nilai	Levene statistic	df1	df2	Sig.
Kreativitas	0.215	5	204	0.085

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas kreativitas siswa kelas eksperimen dan kontrol diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.085 lebih besar dari 0.05 (>0.05), maka data pada penelitian ini bersifat homogen. Dengan demikian, analisis data kreativitas siswa dapat dilanjutkan dengan uji-t karena data tersebut dinyatakan berdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen.

Uji Hipotesis (uji-t)

Uji hipotesis digunakan untuk menganalisis perbedaan antara dua kelompok. Pengujian hipotesis kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa Palu dilakukan menggunakan uji-t pada aplikasi SPSS 2022. (Nuryadi *et al.*, 2017). Uji-t digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kelas eksperimen secara signifikan dengan rata-rata kelas kontrol.

Tabel 6. Hasil uji-t data kemampuan berpikir kritis

Independent Samples test	
Nilai	Sig. (2-tailed)
Kemampuan berpikir kritis	0.00
Kreativitas	0.00

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan hasil uji-t data berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.00 lebih kecil dari 0.05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 . Dengan demikian, terdapat pengaruh signifikan model pembelajaran *project based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil uji-t data kreativitas kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.00 lebih kecil dari 0.05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 . Dengan demikian, terdapat pengaruh signifikan model pembelajaran *project based learning* terhadap kreativitas siswa.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan model PjBL memperoleh skor berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen dapat dijelaskan karena model PjBL menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang harus menemukan, mengolah, dan menguji informasi. Mekanisme ini berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru. Temuan penelitian ini konsisten dengan meta-analisis Zhang *et al.* (2023) yang menyimpulkan bahwa PjBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), termasuk analisis dan evaluasi. Hal serupa ditegaskan Ramadhani *et al.* (2024) yang menemukan bahwa PjBL memperkuat keterampilan berpikir kritis melalui pengalaman investigasi ilmiah yang autentik.

Penelitian sebelumnya juga memperkuat temuan ini. Nida *et al.* (2022) melaporkan bahwa PjBL meningkatkan indikator berpikir kritis siswa, seperti kemampuan mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Haryani *et al.* (2018) menambahkan bahwa diskusi berbasis proyek membantu siswa mengembangkan pertanyaan mendasar yang memperkuat kemampuan analitis mereka. Bahkan Kwon (2025) menegaskan bahwa proyek lintas disiplin memberi dorongan kuat pada berpikir kritis karena siswa dituntut mengintegrasikan berbagai konsep untuk menghasilkan solusi terbaik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa PjBL merupakan model pembelajaran yang unggul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis

siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Insyasiska *et al.* (2015), Oktavianto (2017), serta Sari & Hidayat (2024) yang menyatakan bahwa PjBL secara konsisten meningkatkan keterampilan berpikir kritis di berbagai jenjang pendidikan.

Selain kemampuan berpikir kritis, penelitian ini juga menemukan bahwa PjBL berpengaruh signifikan terhadap kreativitas siswa. Penerapan PjBL mendorong peningkatan kreativitas lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Peningkatan kreativitas siswa pada kelas eksperimen dapat dijelaskan karena proyek yang diberikan bersifat kontekstual dan dekat dengan kehidupan sehari-hari, sehingga mendorong siswa berpikir divergen. Dewi *et al.* (2017) menyatakan bahwa proyek berbasis lingkungan sekitar mampu menumbuhkan ide-ide baru melalui pengalaman nyata. Kreativitas yang muncul tidak hanya berupa hasil akhir, tetapi juga proses berpikir kreatif seperti mengembangkan, memodifikasi, dan mengintegrasikan ide (Azzahra *et al.*, 2023).

Faktor kebebasan dan kolaborasi juga berperan penting. Siswa dalam PjBL memiliki otonomi lebih luas untuk memilih cara menyelesaikan proyek (Fitriyah & Sulistyowati, 2020), sekaligus berkesempatan bertukar ide dalam kelompok (Putri *et al.*, 2021). Proses kolaboratif ini mendorong terbentuknya solusi yang lebih inovatif dibandingkan pembelajaran individual konvensional. Hal ini konsisten dengan temuan Helmiati & Wela (2016) bahwa kelas PjBL cenderung menghasilkan kategori "sangat kreatif" dibandingkan kelas konvensional.

Lebih jauh, siklus perencanaan–pelaksanaan–evaluasi dalam PjBL memberi kesempatan siswa belajar dari kesalahan dan memperbaiki produk mereka. Menurut Susanti *et al.* (2022), mekanisme perbaikan berkelanjutan ini memperkuat keterampilan berpikir kreatif. Saputra & Ardiansyah (2020) juga menambahkan bahwa proyek kontekstual yang terkait dengan kehidupan nyata memotivasi siswa untuk menghasilkan solusi yang lebih relevan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menguatkan pandangan bahwa PjBL tidak hanya meningkatkan berpikir kritis, tetapi juga mendorong kreativitas siswa secara signifikan. Hal ini sejalan dengan meta-analisis Kwon (2025) yang menyimpulkan bahwa penerapan PjBL secara universal efektif mengembangkan kreativitas siswa di berbagai jenjang pendidikan. Efektivitas PjBL dalam penelitian ini tidak terlepas dari enam tahapan yang membentuk siklus pembelajaran, yakni: (1) pertanyaan menantang, (2) perencanaan proyek, (3) penyusunan jadwal, (4) pelaksanaan dengan pengawasan guru, (5) penilaian produk, dan (6) evaluasi (Lestari, 2015). Setiap tahap berkontribusi pada penguatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.

Pertanyaan esensial memicu analisis (Haryani *et al.*, 2018), perencanaan proyek menumbuhkan kolaborasi (Dewi *et al.*, 2019), penyusunan jadwal melatih manajemen waktu (Rahmawati *et al.*, 2021), pengawasan guru mendorong ide baru (Prihatiningsih & Gunawan, 2019), penilaian produk mengapresiasi proses berpikir kreatif (Aiman *et al.*, 2024), dan evaluasi melatih metakognisi siswa (Saputra & Ardiansyah, 2020). Dengan demikian, siklus PjBL terbukti mampu menghasilkan pembelajaran yang lebih bermakna, aktif, dan kolaboratif, sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta kreativitas siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa yang menunjukkan perbedaan yang signifikan dimana rata-rata nilai pada kelas eksperimen adalah 87,03 sedangkan pada kelas kontrol adalah 78,03. (2) Hasil kreativitas siswa kelas X SMA Negeri 4 Palu dapat

ditunjukkan dengan perolehan skor kreativitas siswa pada kelas eksperimen memperoleh skor 84,66 dengan persentasi 81-100% yang termaksud dalam kategori sangat kreativitas sedangkan pada kelas kontrol memperoleh skor 76,14 dengan persentasi 61-100% kategori kreativitas. (3) Hasil uji hipotesis (uji-t), diperoleh nilai signifikansi sebesar $0.00 < 0.05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 4 Palu.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pihak sekolah meningkatkan sarana dan prasarana pendukung untuk penerapan model pembelajaran *Project Based Learning*; guru diharapkan lebih mahir dalam mengaplikasikan model pembelajaran tersebut; siswa dianjurkan untuk lebih aktif berpartisipasi dalam setiap tahapan pembelajaran; serta bagi peneliti selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas kasih, penyertaan, dan pertolongan-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua tercinta atas, serta doa, kasih sayang, serta dukungan moral yang menjadi sumber kekuatan selama proses penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala sekolah SMA Negeri 4 Palu, para guru biologi, serta seluruh siswa yang telah memberikan dukungan dan partisipasi aktif dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi yang tinggi juga penulis sampaikan kepada para dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini. Akhir kata, kepada seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, penulis menyampaikan penghargaan yang setulus-tulusnya. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman, U., Lasmawan, I. W., & Suastika, I. N. (2024). Pengaruh model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar berdasarkan potensi daerah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 11(1), 116–123.
- Aiman, R., Sari, N., & Hidayat, M. (2024). Project based learning untuk meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 15(1), 55–66.
- Anwar, S. (2019). Implementasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(2), 123–135.
- Azzahra, R., Prasetyo, Z. K., & Kurniawan, D. A. (2023). Project-based learning for enhancing students' creativity skills in science class. *International Journal of Instruction*, 16(3), 101–116.
- Azzahra, U., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada

- pembelajaran biologi: Literatur review. *Biocephy: Journal of Science Education*, 3(1), 49–60.
- Dewi, N. L. A. P., Dantes, N., & Sadia, I. W. (2017). Pengaruh model project based learning berbasis outdoor study terhadap kreativitas dan hasil belajar IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 88–95.
- Dewi, N. P. C., Negara, I., & Suadnyana, I. N. (2017). Pengaruh model project based learning berbasis outdoor study terhadap hasil belajar IPA siswa kelas V. *E-Journal PGSD Pendidikan Ganesha*, 5(2), 13–23.
- Dewi, A. S., Hidayat, T., & Fitria, N. (2019). Perencanaan proyek dalam pembelajaran berbasis proyek: Dampaknya terhadap keterampilan berpikir kreatif. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(1), 77–85.
- Efrimal, D., Aini, M., & Izzatin, R. N. (2017). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 22(2), 145–153.
- Fitriyah, A., & Sulistyowati, R. (2020). Peningkatan kreativitas siswa melalui penerapan model project based learning. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 87–95.
- Fitriyah, N., & Sulistyowati, E. (2020). Pengaruh project based learning terhadap keterampilan manajemen waktu dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan*, 21(2), 112–124.
- Haryani, S., Prasetya, T., & Wijayanti, R. (2018). Pertanyaan esensial dalam pembelajaran berbasis proyek untuk melatih keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 85–92.
- Helmiati, H., & Wela, Y. (2016). Perbedaan kreativitas siswa dalam pembelajaran berbasis proyek dengan pembelajaran konvensional. *Jurnal Pendidikan*, 17(2), 112–120.
- Haryani, D., Saptorini, & Khanafiyah, S. (2018). Implementasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 178–186.
- Haryani, S., Masfufah, M., Wijayati, N., & Kurniawan, K. (2017). Peningkatan keterampilan metakognitif dan kemampuan kreatif siswa melalui pembelajaran project based learning. *Jurnal Pendidikan*, 3(1), 29–36.
- Helmiati, H., & Wella, Y. (2016). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kreativitas siswa pada pembelajaran seni tari kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan*, 5(1), 80–85.
- Humaidi, H., & Sain, M. (2020). Pengembangan kreativitas guru dalam proses pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Islam*, 5(2), 146–160.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2015). Pengaruh project based learning terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan*, 7(1), 9–21.
- Kartini. (2011). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMA melalui pembelajaran inkuiri model Alberta. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 1, 145–153.
- Kwon, S. Y. (2025). The effect of STEM project-based learning on students' creativity and critical thinking: A meta-analysis. *Journal of Science Education Research*, 14(1), 45–63.
- Lestari, T. (2015). Peningkatan hasil belajar kompetensi dasar menyajikan contoh-contoh ilustrasi dengan tahapan model pembelajaran project based learning dan metode pembelajaran. *Journal of Basic Education Studies*, 2(1), 79–88.

- Nida, S., Juwita, R., & Syafitri, R. (2022). Pengaruh model project based learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 8(1), 55–66.
- Nida, W., 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.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar statistik penelitian*. Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Oktavianto, D. A. (2017). Pengaruh pembelajaran berbasis proyek berbantuan Google Earth terhadap keterampilan berpikir spasial. *Jurnal Teknodik*, 1(1), 59–227.
- Oktavianto, B. (2017). Penerapan project based learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(1), 23–31.
- Prihatiningsih, E., & Gunawan, W. (2019). Peran guru sebagai fasilitator dalam meningkatkan kreativitas siswa melalui project based learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(2), 99–107.
- Putri, N. M., Syafitri, H., & Anwar, K. (2021). Kolaborasi dalam project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65–73.
- Rahmawati, R., Hidayat, M., & Ningsih, D. (2021). Penyusunan jadwal dalam project based learning dan dampaknya terhadap disiplin belajar siswa. *Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 144–152.
- Ramadhani, R., Anwar, K., & Rahmawati, D. (2024). A systematic review and meta-analysis of project-based learning in science education: Effects on students' critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 17(2), 213–230.
- Saputra, A., & Ardiansyah, R. (2020). Peningkatan kreativitas siswa melalui penerapan project based learning berbasis konteks kehidupan nyata. *Jurnal Pendidikan Kreatif*, 5(2), 45–55.
- Saputro, B. (2013). Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran problem based learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–10.
- Sari & Hidayat. (2024). Pengaruh project-based learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 48–52.
- Sakti. (2021). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa pendidikan IPA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 35–42.
- Slamet, R., & Wahyuningsih, S. (2022). Validitas dan reliabilitas terhadap instrumen kepuasan kerja. *Jurnal Manajemen & Bisnis*, 17(2), 51–57.
- Stemi, M., & Evi, T. (2022). Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas VII pada pembelajaran. *Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, 1(1), 88–95.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). The effectiveness of essential questions in project-based learning to improve critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 23–34.
- Susanti, L., Rahmadani, D., & Setiawan, A. (2022). The effect of project-based learning on students' scientific creativity. *Journal of Science Education Research*, 13(2), 112–123.
- Zhang, Y., Wang, L., & Chen, X. (2023). Effects of project-based learning on students' higher-order thinking skills: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 38, 100519.