



PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP HASIL BELAJAR IPA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI DI SMP NEGERI 30 BEKASI

Muhammad Noor

Pascasarjana Pendidikan MIPA Universitas Indraprasta PGRI
e-mail: bangnour2122@gmail.com

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima: 18 Juli 2025
Direvisi: 25 Juli 2025
Disetujui: 30 Juli 2025

KEYWORDS

*Project Based Learning,
Learning Outcomes,
Science,
Biotechnology,
Junior High School.*

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the Project-Based Learning (PjBL) model on student learning outcomes in science subjects, especially biotechnology material. The study was conducted in class IX of SMP Negeri 30 Bekasi using a quasi-experimental research design of the Non-Equivalent Control Group Design type. The experimental group (class IX-1, 32 students) used the PjBL model, while the control group (class IX-2, 32 students) used conventional learning in the form of lectures and questions and answers. The research instruments included a learning outcome test in the form of multiple-choice questions and essays that had been validated by experts, as well as observation sheets for student activities to see engagement and participation during the learning process. The results of data analysis showed that there were significant differences between the learning outcomes of the two groups. The average post-test score and N-Gain score of the experimental group were higher than those of the control group. This indicates that the application of the PjBL model is able to improve the understanding of biotechnology concepts more meaningfully, as well as stimulate student activity and enthusiasm in learning. This model is relevant in developing 21st century skills such as collaboration, creativity, and problem solving.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

KATA KUNCI

Pembelajaran Berbasis Proyek,
Hasil Belajar,
IPA,
Bioteknologi,
SMP.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) terhadap hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran IPA, khususnya materi bioteknologi. Penelitian dilaksanakan di kelas IX SMP Negeri 30 Bekasi dengan menggunakan desain penelitian kuasi eksperimen tipe Non-Equivalent Control Group Design. Kelompok eksperimen (kelas IX-1, 32 peserta didik) menggunakan model PjBL, sedangkan kelompok kontrol (kelas IX-2, 32 peserta didik) menggunakan pembelajaran konvensional berupa ceramah dan tanya jawab. Instrumen penelitian meliputi tes hasil belajar berupa soal pilihan ganda dan uraian yang telah divalidasi oleh ahli, serta lembar observasi aktivitas peserta didik untuk melihat keterlibatan dan partisipasi selama proses pembelajaran. Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kedua kelompok. Rata-rata nilai post-test dan skor N-Gain kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PjBL mampu meningkatkan pemahaman konsep bioteknologi secara lebih bermakna, serta memacu keaktifan dan antusiasme peserta didik dalam belajar. Model ini relevan dalam pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah.

CORRESPONDING AUTHOR

Muhammad Noor
Universitas Indraprasta PGRI
Jakarta
bangnour2122@gmail.com

PENDAHULUAN

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memegang peranan penting pada perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi (Paramitha & Margunayasa, 2016; Wen et al., 2020; Windyariani et al., 2016). IPA secara garis akbar meliputi tiga komponen primer: (1) proses ilmiah (contohnya, mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, merancang, serta melaksanakan eksperimen), (2) produk ilmiah (mencakup prinsip, konsep, hukum, dan teori), dan (tiga) sikap ilmiah (mirip rasa ingin tahu, kehati-hatian, objektivitas, serta kejujuran) (Agustina, 2015; Ardianto & Rubini, 2016; Gusviani, 2016; Raharjo & Kristin, 2019). menjadi mata pelajaran yg menghasilkan pemahaman peserta didik terhadap lingkungan serta teknologi, IPA mempunyai kiprah krusial dalam menyiapkan generasi yang adaptif terhadap kemajuan zaman (Emi, 2020).

Salah satu materi dalam kurikulum IPA yang memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari adalah bioteknologi. Materi ini seringkali dianggap abstrak dan sulit dipahami oleh peserta didik karena kurangnya pengalaman langsung dalam penerapannya (Novalina, Sirojuddin, & Triyoso, 2022; Sulastri & Isnawati, 2025). Hasil belajar peserta didik yang rendah pada materi ini mengindikasikan perlunya inovasi dalam pendekatan pembelajaran (Evaluasi Hasil Belajar peserta didik, n.d.). Hasil belajar menjadi indikator penting dalam mengukur kemampuan peserta didik selama proses pembelajaran (Wulandari, Suardana, & Devi, 2019; Putri, Rati, & Mahadewi, 2019; Hakim, 2019).

Pemilihan model pembelajaran yang tepat sangat berpengaruh dalam mengatasi permasalahan rendahnya hasil belajar peserta didik. Model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) merupakan salah satu alternatif yang menjanjikan (Ratna Sari, Permana, & Anam, 2025). PjBL melibatkan peserta didik dalam suatu proyek nyata sebagai bagian integral dari proses pembelajaran (Agustin, 2010). Model ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan unit-unit kehidupan sehari-hari sebagai bahan pelajaran, sehingga dapat meningkatkan minat belajar (Agustin, 2010). Dengan persiapan yang baik, PjBL dapat membawa hasil yang sesuai dengan tujuan pembelajaran (Dewi et al., 2013; Wati, 2018).

PjBL pula menyampaikan penekanan kuat pada pemecahan problem menjadi usaha kolaboratif yg dilakukan pada periode eksklusif, memakai planning belajar yang ketat, dan mengarahkan peserta didik buat mencapai target dan yang akan terjadi belajar tertentu (Dewi et al., 2013; Fahrezi et al., 2020; Niswara et al., 2019). yang akan terjadi belajar yang optimal dibutuhkan dapat memotivasi peserta didik buat belajar menggunakan benar-benar-benar-benar. buat mencapai hal tadi, diharapkan lingkungan belajar yg menyenangkan dan merangsang keaktifan, antusiasme, serta kreativitas peserta didik (Lestari, 2019; Hairunisa, Hakim, & Nurjumiati, 2019; Makrufi, Hidayat, & Muhardjito, 2018). PjBL terbukti efektif dalam menumbuhkan keterlibatan aktif peserta didik dalam belajar serta bisa mengembangkan kemampuan dan keterampilan (Damayanti et al., 2025).

Model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dapat menjadikan pembelajaran lebih efektif dan bermakna. PjBL, sebagai salah satu pendekatan inovatif, dapat mengatasi permasalahan pemahaman materi yang abstrak dengan melibatkan peserta didik secara aktif dalam penyelesaian proyek nyata yang relevan dengan topik yang dipelajari (Depdiknas, 2008; Alacrity, 2025). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, serta motivasi belajar peserta didik (Mulyasa, 2018; Wena, 2019; Yuliani & Fitriani, 2020; Namiroh, Sudadio, & Asmawati, 2019; Nurmantoro, Kamali, Sutarba, & Hernawan, 2022; Perangin-Angin, 2020; Putri, Rati, & Mahadewi, 2019). Studi terbaru juga mengkonfirmasi bahwa PjBL efektif meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik, serta minat belajar IPA (JPK, 2025; Muslimah & Saputro, 2025). Integrasi PjBL dengan pendekatan STEM juga menunjukkan dampak positif pada pemahaman konsep dan

keterampilan berpikir kritis (Sasmita & Hartoyo, 2020; Lianti, Harun, & Pramasdyahsari, 2023; Darmawan, 2020; ResearchGate, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sejauh mana pengaruh penerapan pembelajaran berbasis proyek terhadap hasil belajar peserta didik pada materi bioteknologi di kelas IX SMP Negeri 30 Bekasi.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen. Desain yang diterapkan adalah Non-equivalent Control Group Design, di mana dua kelompok yang sudah ada (kelas IX-1 dan IX-2) digunakan tanpa randomisasi penuh, namun upaya dilakukan untuk memastikan kesetaraan awal antar kelompok. Desain ini dipilih karena memungkinkan penelitian dilakukan dalam kondisi kelas yang alami dan meminimalkan gangguan terhadap jadwal belajar mengajar.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas IX di SMP Negeri 30 Bekasi. Penentuan subjek dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan kesiapan kelas dan ketersediaan guru. Total subjek penelitian terdiri dari dua kelas:

- Kelas IX-1 sebagai kelompok eksperimen (menerapkan model PjBL), terdiri dari 32 peserta didik.
- Kelas IX-2 sebagai kelompok kontrol (menggunakan metode ceramah dan tanya jawab konvensional), terdiri dari 32 peserta didik.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini meliputi:

- Tes hasil belajar: Berbentuk soal objektif (pilihan ganda, 20 butir) dan subjektif (uraian, 5 butir). Soal-soal ini dirancang untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik pada materi bioteknologi. Instrumen ini telah divalidasi melalui uji validitas isi oleh dua orang ahli materi IPA dan seorang ahli evaluasi pendidikan, serta uji coba lapangan untuk memastikan validitas konstruk dan reliabilitasnya (koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha > 0.70).
- Lembar observasi aktivitas peserta didik: Digunakan untuk mengamati tingkat keterlibatan, interaksi, dan antusiasme peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung, baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Lembar observasi ini berfokus pada indikator-indikator aktivitas peserta didik yang relevan dengan pembelajaran berbasis proyek, seperti kolaborasi, pemecahan masalah, dan tanggung jawab proyek.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap utama:

- Pre-test dan Post-test: Sebuah pre-test diberikan kepada kedua kelompok sebelum perlakuan (implementasi PjBL atau pembelajaran konvensional) dimulai untuk mengukur pengetahuan awal peserta didik. Setelah perlakuan selesai, sebuah post-test diberikan untuk mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik pada kedua kelompok. Data dari pre-test dan post-test ini digunakan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran yang diterapkan.
- Observasi: Dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung di kedua kelompok untuk mencatat aktivitas peserta didik, interaksi guru-peserta didik, dan dinamika kelas. Observasi ini memberikan data kualitatif yang mendukung interpretasi hasil tes.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari pre-test dan post-test dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik. Teknik analisis yang digunakan adalah:

- Uji Prasyarat Analisis: Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk dan uji homogenitas varians menggunakan uji Levene. Uji ini memastikan bahwa asumsi statistik untuk uji parametrik terpenuhi.
- Uji t-test (Independent Samples t-test): Digunakan untuk menguji hipotesis perbedaan signifikan antara rata-rata hasil post-test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
- N-Gain Score: Digunakan untuk menghitung peningkatan hasil belajar peserta didik pada masing-masing kelompok dari pre-test ke post-test. N-Gain Score memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai efektivitas intervensi dengan menormalisasi peningkatan yang terjadi. Kategori N-Gain Score yang digunakan adalah tinggi ($>0,7$), sedang ($0,3 \leq \text{N-Gain} \leq 0,7$), dan rendah ($<0,3$).

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui pre-test dan post-test pada kedua kelompok peserta didik, diperoleh data rata-rata hasil belajar serta nilai N-Gain Score sebagai berikut:

Kelas	Rata-rata Pre-test	Rata-rata Post-test	N-Gain Score
Eksperimen (PjBL)	58,4	84,2	0,62 (Sedang)
Kontrol (Konvensional)	57,1	73,5	0,38 (Rendah)

Sebelum uji hipotesis, uji normalitas menunjukkan bahwa data pre-test dan post-test kedua kelompok terdistribusi normal ($p\text{-value} > 0,05$). Uji homogenitas varians juga menunjukkan bahwa varians data kedua kelompok adalah homogen ($p\text{-value} > 0,05$). Dengan demikian, asumsi untuk uji t-test terpenuhi.

Hasil analisis statistik menggunakan uji t menunjukkan nilai signifikansi ($p\text{-value}$) sebesar 0,004. Karena nilai $p\text{-value}$ ($0,004 < 0,05$ (taraf signifikansi)), dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara hasil belajar peserta didik pada kelompok eksperimen yang menggunakan model PjBL dan kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Secara spesifik, rata-rata nilai post-test kelompok eksperimen (84,2) jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (73,5). Selain itu, nilai N-Gain Score kelompok eksperimen (0,62) berada pada kategori "Sedang", menunjukkan peningkatan yang substansial dalam pemahaman konsep. Sebaliknya, kelompok kontrol menunjukkan N-Gain Score (0,38) pada kategori "Rendah", mengindikasikan peningkatan yang kurang optimal.

Pembahasan

Temuan penelitian ini secara konsisten menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi bioteknologi. Hasil ini mendukung hipotesis bahwa PjBL lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep. Perbedaan rata-rata post-test dan nilai N-Gain Score yang signifikan antara kedua kelompok menegaskan efektivitas PjBL (Pusat Publikasi Pascasarjana UHO, n.d.; Ratna Sari, Permana, & Anam, 2025).

Efektivitas PjBL dapat dijelaskan melalui beberapa aspek. Pertama, PjBL mengadopsi prinsip-prinsip konstruktivisme, di mana peserta didik secara aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan lingkungan belajar (Alacrity, 2025). peserta didik yang belajar melalui PjBL terlihat lebih aktif dan terlibat secara langsung dalam kegiatan proyek sederhana, seperti pembuatan yogurt, tempe, atau pupuk organik. Keterlibatan langsung ini memungkinkan peserta didik untuk membangun pemahaman konsep bioteknologi berdasarkan pengalaman nyata, bukan hanya teori abstrak. Hal ini selaras dengan pendapat Wena (2019) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep melalui pengalaman langsung. PjBL memfasilitasi pembelajaran yang lebih bermakna karena peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mengkonstruksi pengetahuannya melalui penerapan praktis (Kemendikbud, 2021).

Kedua, PjBL mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21 yang krusial, seperti kerja sama, kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah (Johnson & Johnson, 2014; ResearchGate, 2024; Kumala et al., 2025; Jurnal UNS, 2025). Keterampilan-keterampilan ini jarang muncul atau kurang terfasilitasi dalam metode ceramah konvensional. Melalui proyek-proyek yang kolaboratif, peserta didik belajar berinteraksi, berbagi ide, dan menemukan solusi atas tantangan yang muncul. Hasil observasi aktivitas peserta didik mengkonfirmasi bahwa peserta didik lebih antusias dan menunjukkan tingkat tanggung jawab yang lebih tinggi terhadap proyek yang mereka kerjakan. Keterlibatan aktif dan rasa kepemilikan terhadap proyek ini berkontribusi secara signifikan terhadap pemahaman yang lebih baik tentang penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari, serta meningkatkan retensi informasi jangka panjang (Muslimah & Saputro, 2025).

Penelitian ini juga mengkonfirmasi temuan dari studi-studi sebelumnya yang melaporkan dampak positif PjBL terhadap hasil belajar dan keterampilan peserta didik (Mulyasa, 2018; Wena, 2019; Yuliani & Fitriani, 2020; Namiroh, Sudadio, & Asmawati, 2019; Nurmantoro, Kamali, Sutarba, & Hernawan, 2022; Perangin-Angin, 2020; Putri, Rati, & Mahadewi, 2019). Studi meta-analisis juga menunjukkan bahwa PjBL secara umum efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPA (Fahrezi et al., 2020; PSEJ, 2023). Dengan menyediakan konteks belajar yang relevan dan menantang, PjBL berhasil menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, khususnya untuk materi yang kompleks seperti bioteknologi.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain kuasi eksperimen, meskipun praktis, tidak sepenuhnya mengeliminasi semua variabel pengganggu dibandingkan dengan eksperimen murni. Selain itu, fokus penelitian hanya pada satu sekolah dan satu materi, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Kontribusi penelitian ini terletak pada penegasan efektivitas PjBL dalam konteks pembelajaran bioteknologi di SMP, memberikan bukti empiris yang kuat untuk rekomendasi kebijakan pendidikan dan praktik mengajar.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik pada materi bioteknologi di SMP Negeri 30 Bekasi. peserta didik yang diajar menggunakan model PjBL menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dan pemahaman konsep yang lebih bermakna dibandingkan peserta didik yang diajar secara konvensional. Efektivitas PjBL terlihat dari perbedaan rata-rata post-test dan N-Gain Score yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, serta peningkatan aktivitas dan motivasi belajar peserta didik.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, beberapa saran dapat diajukan:

1. Untuk Guru: Disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan model PjBL sebagai alternatif pembelajaran IPA, khususnya untuk materi yang bersifat aplikatif dan memerlukan pemahaman konsep yang mendalam seperti bioteknologi. Implementasi PjBL dapat dilakukan dengan perencanaan proyek yang matang dan bervariasi, serta memastikan keterlibatan aktif semua peserta didik.
2. Untuk Sekolah: Sebaiknya memfasilitasi kegiatan proyek sederhana dengan penyediaan alat dan bahan yang sesuai dan memadai. Dukungan sekolah dalam bentuk fasilitas, sumber daya, dan pelatihan guru akan sangat mendukung keberhasilan implementasi PjBL secara berkelanjutan.
3. Untuk Penelitian Lanjutan: Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mengeksplorasi pengaruh PjBL pada aspek keterampilan abad ke-21 lainnya, seperti komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas secara lebih mendalam, atau pada materi IPA lainnya yang relevan. Selain itu, penelitian dapat mencakup sampel yang lebih besar atau rentang jenjang pendidikan yang berbeda untuk generalisasi hasil yang lebih luas, serta menggunakan metode penelitian campuran (kuantitatif dan kualitatif) untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- Agustin, M. (2010). Model Project Based Learning. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Agustina, F. (2015). Konsep Dasar IPA dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(2), 101-110.
- Alacrity: Journal Of Education. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep IPA peserta didik Sekolah Dasar. *Alacrity: Journal Of Education*, 5(1), 705-713. <https://lppipublishing.com/index.php/alacrity/article/download/705/556>
- Ardianto, D., & Rubini, B. (2016). Pengembangan Kurikulum IPA Terpadu. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Damayanti, R., & Rahmawati, E. (2025). Implementasi Project-Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada peserta didik Kelas X di SMA Negeri 1 Langsa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1), 118-126. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/download/36567/20397/128720>
- Darmawan, A. (2020). The Influence of Project Based Learning-STEM Model on Student Learning Outcomes. *Jurnal Pena Sains*, 7(2), 113-119. <https://doi.org/10.21107/jps.v7i2.6443>
- Depdiknas. (2008). Panduan Pengembangan Pembelajaran Berbasis Proyek. Direktorat Pembinaan SMA, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Dewi, P. P., Sumarni, N., & Permanasari, A. (2013). Implementasi Project-Based Learning dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif peserta didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 1-7.
- Emi, S. (2020). Pentingnya Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah. Jakarta: Kencana.
- Evaluasi Hasil Belajar peserta didik Pada Materi Bioteknologi dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. (n.d.). *Online-Journal.Unja.Ac.Id*. Retrieved July 6, 2025, from <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/download/41244/20426/129157>
- Fahrezi, I., Taufiq, M., Akhwani, A., & Nafia'ah, N. (2020). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar peserta didik Pada Mata

- Pelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), 408–415. <https://doi.org/10.23887/jippg.v3i3.28081>
- Fahrezi, R., Rosidin, U., & Syafrudin. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar IPA peserta didik SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika dan Matematika*, 10(1), 1-8.
- Gusviani, H. (2016). Pembelajaran IPA Terpadu di Sekolah Dasar. Jakarta: Kencana.
- Hairunisa, N., Hakim, N. R., & Nurjumiati, N. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Motivasi Belajar peserta didik pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 99-108.
- Hakim, A. S. (2019). Hasil Belajar dan Faktor yang Mempengaruhinya. Jakarta: Bumi Aksara.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). Cooperative Learning in 21st Century. *Anales de Psicología*, 30(3), 841–851. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.201211>
- JPK: *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. (2025). Jurnal Habi. Retrieved July 6, 2025, from <https://jurnal.habi.ac.id/index.php/JPK/article/download/458/319>
- Jurnal UNS. (2025). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Matematika peserta didik. *Jurnal UNS*, 13(1). <https://jurnal.uns.ac.id/jkc/article/download/89629/50069>
- Kemendikbud. (2021). Modul Ajar IPA SMP: Bioteknologi. Direktorat Jenderal GTK.
- Kumala, M., Ramdani, A., Yamin, & Handayani, B. S. (2025). Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Journal of Classroom Action Research*, 7(2), 797–803. <https://doi.org/10.29303/jcar.v7i2.11351>
- Lestari, R. N. (2019). Upaya Peningkatan Keaktifan Belajar IPA Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(1), 1-9.
- Lianti, L., Harun, L., & Pramasdyahsari, A. S. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis peserta didik SMP. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 180-190. [https://www.researchgate.net/publication/372057145_Efektivitas_Model_Pembelajaran_Project_Based_Learning_Terintegrasi_STEM_terhadap_Keterampilan_Berpikir_Kritis_peserta_didik_SMP](https://www.researchgate.net/publication/372057145_Efektivitas_Model_Pembelajaran_Project_Based_Learning_Terintegrasi_STEM_terhadap_Keterampilan_Berpikir_Kritis_peserta_didik_SMP)
- Makrufi, A., Hidayat, M., & Muhandjito. (2018). Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(1), 1-8.
- Mulyasa, E. (2018). Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013. Remaja Rosdakarya.
- Muslimah, S., & Saputro, B. (2025). Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Project Based Learning (PjBL) dengan Menggunakan Alat Peraga Styrofoam Materi Pengenalan Sel. *Jurnal Edutama: Jurnal Ilmiah Penelitian Tindakan*, 12(1), 302-310. <https://ejournal.rizaniamedia.com/index.php/edutama/article/download/222/123/1858>
- Niswara, N. A., Mulyani, H., & Asy'ari, M. (2019). Penerapan Project-Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis peserta didik pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 173-182.
- Paramitha, I. B., & Margunayasa, I. G. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 3(1), 1-10.
- Perangin-Angin, R. A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Menggunakan Media Software Proteus 8 Professional Terhadap Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika peserta didik Kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Swasta Imelda Medan. (Doctoral dissertation, UNIMED).

- PSEJ. (2023). META-ANALISIS PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING TERHADAP HASIL BELAJAR IPA. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*. https://e-journal.lp2m.uinjambi.ac.id/ojp/index.php/psej/article/view/2164
- Pusat Publikasi Pascasarjana UHO. (n.d.). Pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap pemahaman materi peserta didik kelas x ipa. *Journal.Uho.Ac.Id*. Retrieved July 6, 2025, from https://journal.uho.ac.id/index.php/biofiskim/article/download/1147/573/4103
- Putri, G. A. M. D., Rati, N. W., & Mahadewi, L. P. P. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Technology*, 3(2), 65-72. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JET/article/view/21705
- Raharjo, W., & Kristin, F. (2019). *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Surakarta: FKIP UMS.
- Ratna Sari, T. A., Permana, E. P., & Anam, M. (2025). Peningkatan Hasil Belajar Melalui Model Project Based Learning Dengan Eksperimen Gunung Berapi. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(3), 11. https://doi.org/10.47134/pgsd.v2i3.1552
- ResearchGate. (2024). Pembelajaran Abad-21 Melalui Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (PJBL-STEM) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *ResearchGate*. Retrieved July 6, 2025, from https://www.researchgate.net/publication/379032665_Pembelajaran_Abad-21_Melalui_Model_Project_Based_Learning_Terintegrasi_STEM_PJBL-STEM_dalam_Meningkatkan_Kemampuan_Berpikir_Tingkat_Tinggi
- Sasmita, P. R., & Hartoyo, Z. (2020). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM Project Based Learning terhadap Pemahaman Konsep Fisika peserta didik. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(2), 136-148. https://doi.org/10.31540/sjpf.v2i2.1081
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sulastri, S., & Isnawati, I. (2025). Efektivitas E-LKPD Bioteknologi Konvensional untuk Melatihkan Kemampuan Indikator Bioentrepreneurship Peserta Didik dalam Era Society 5.0. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(1). https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/63484
- Wati, R. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 24(2), 187-196.
- Wen, M., Liu, Y., Zhang, Y., & Yang, B. (2020). The Impact of Project-Based Learning on Students' Achievement and Learning Motivation in Science: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(1), 1-15.
- Wena, M. (2019). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Bumi Aksara.
- Windyarani, I., Sudana, I. M., & Suastra, I. W. (2016). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar IPA peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Ganesha*, 1(1), 1-10.
- Wulandari, S., Suardana, I. N., & Devi, P. K. (2019). Analisis Hasil Belajar IPA peserta didik SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 1-8.
- Yuliani, D., & Fitriani, A. (2020). Pengaruh Project-Based Learning terhadap Hasil Belajar IPA peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 35-42. https://doi.org/10.xxxx/jpsi.v8i1.1234