



Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa SMP Negeri 7 Buton Tengah

Ros Azlina^{1*}, Fahmil Ikhsan Taharu¹, La Aba¹

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Buton, Indonesia

*Korespondensi, Email: ros.azlina7@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dalam meningkatkan hasil belajar IPA siswa kelas VII A di SMP Negeri 7 Buton Tengah. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sebesar 70 dijadikan tolok ukur dalam penelitian ini. Metode yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK), yang terdiri dari dua siklus, masing-masing dengan empat tahap: perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Data yang dikumpulkan meliputi nilai pretest dan posttest serta angket respons siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest siswa adalah 51.66, yang berada di bawah KKM. Setelah siklus pertama penerapan PjBL, rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 70.69, dan pada siklus kedua, rata-rata nilai posttest mencapai 81.21. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL berhasil meningkatkan hasil belajar siswa, dengan lebih banyak siswa yang mencapai KKM pada siklus kedua. Selain itu, model PjBL juga berkontribusi pada peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir kritis serta kolaborasi. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPA dan dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran yang lebih interaktif dan relevan di tingkat SMP.

KATA KUNCI

Pembelajaran Berbasis Proyek; PjBL; Hasil Belajar IPA; Penelitian Tindakan Kelas.

COPYRIGHT

© 2025 The Author(s): This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

1. Pendahuluan

Pendidikan yang efektif di abad ke-21 harus mampu menyediakan lebih dari sekadar penguasaan materi akademik, tetapi juga harus mengintegrasikan keterampilan penting seperti berpikir kritis (Rianto et al., 2023), kolaborasi (Riskayanti, 2021), dan pemecahan masalah (Dewi et al., 2017). Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) muncul sebagai salah satu model yang berpotensi memenuhi tuntutan tersebut. Berdasarkan penelitian, pendekatan PjBL meningkatkan keterlibatan siswa melalui proyek yang kompleks dan relevan dengan kehidupan nyata, serta mendorong integrasi pengetahuan dengan praktik langsung (Nurullah, 2021). Dalam konteks ini, studi menunjukkan bahwa PjBL dapat memperbaiki keterampilan kritis dan kolaboratif siswa, sehingga mengarah pada peningkatan hasil belajar dalam bidang sains (Mulyadi, 2016).

Terdapat tantangan ketika metode pembelajaran konvensional, seperti ceramah, mendominasi proses belajar-mengajar. Penelitian menunjukkan bahwa metode ini tidak cukup mendorong keterlibatan aktif siswa dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka (Fadillah et al., 2021; Hardianti et al., 2016). Data di SMP Negeri 7 Buton Tengah mencerminkan bahwa siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal

(KKM) dalam mata pelajaran IPA, dengan nilai rata-rata yang masih di bawah standar (Hasnawati, 2012). Hal ini menandakan adanya kesenjangan yang perlu diatasi dengan mengadopsi metode pembelajaran yang lebih dinamis dan interaktif, seperti PjBL (Iswantari, 2021). PjBL merupakan metode pembelajaran yang memiliki berbagai potensi dalam meningkatkan kompetensi siswa diantaranya adalah mampu meningkatkan hasil belajar dan pengetahuan konseptual (Taharu et al., 2019), berpikir kritis (Sasson et al., 2018), berpikir kreatif (Chen et al., 2022) dan metakognisi (Wang et al., 2024).

Pembelajaran IPA di SMP Negeri 7 Buton Tengah masih didominasi oleh metode ceramah yang bersifat konvensional, yang tidak mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka. Siswa menunjukkan hasil belajar yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan untuk mata pelajaran IPA, dengan nilai rata-rata yang berada di bawah standar yang diharapkan (KKM=70). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam pencapaian hasil belajar siswa yang memerlukan variasi metode pembelajaran yang diterapkan. Pembelajaran berbasis proyek yang lebih menekankan pada pembelajaran aktif dan kontekstual, masih sangat jarang digunakan di sekolah ini.

Meskipun terdapat banyak penelitian yang membahas penerapan PjBL di berbagai jenjang pendidikan dan mata pelajaran (Nugraheni, 2018), penelitian yang secara spesifik mengkaji penerapan model ini di tingkat SMP, terutama di SMP Negeri 7 Buton Tengah, masih terbatas. Lebih jauh lagi, sedikit penelitian yang membahas penerapan PjBL dalam pembelajaran IPA, terutama pada topik-topik yang sangat relevan dengan kehidupan siswa, seperti pemanasan global. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengambil peran tersebut dengan mengkaji penerapan model PjBL dalam pembelajaran IPA di SMP Negeri 7 Buton Tengah, untuk melihat apakah penerapan model ini dapat meningkatkan hasil belajar IPA siswa, serta motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan di tingkat SMP (Arizona et al., 2020), memberikan kontribusi penting dalam literatur pendidikan Indonesia, khususnya di tingkat SMP, dengan mengeksplorasi potensi PjBL dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menawarkan alternatif metode pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif, yang dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sains yang lebih kontekstual dan relevan dengan masalah lingkungan nyata, seperti pemanasan global.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dari Kemis dan McTaggart (Kemmis et al., 2014). Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2021-2022 dengan subyek sebanyak 29 orang, penelitian ini terdiri atas dua siklus, dengan setiap siklus terdiri dari empat tahap utama, yaitu perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Pada tahap perencanaan, dilakukan penyusunan instrumen penelitian berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) PjBL, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam melaksanakan proyek, serta instrumen evaluasi berupa pretest dan posttest untuk mengukur hasil belajar siswa. Angket respons siswa juga disusun untuk mengumpulkan umpan balik mengenai keterlibatan dan motivasi mereka terhadap pembelajaran berbasis proyek.

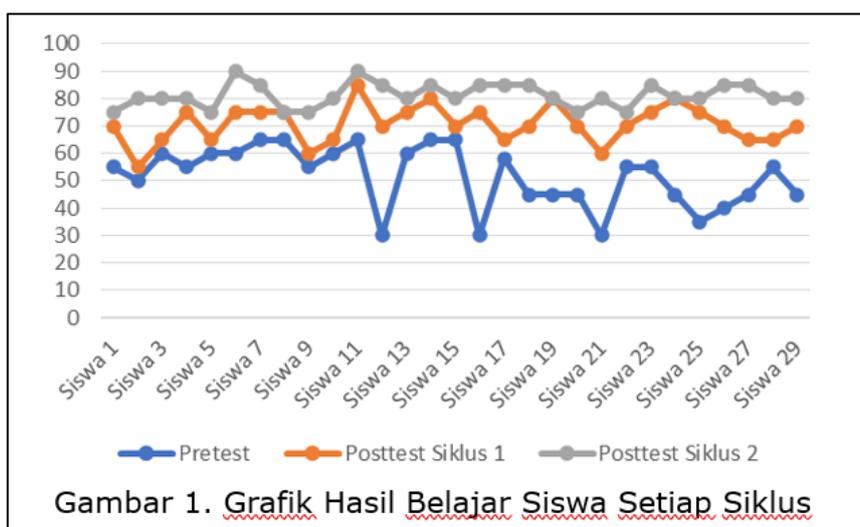
Pada tahap tindakan, siswa kelas VII A diterapkan dengan model PjBL yang berfokus pada materi pemanasan global. Siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dan diberikan tugas untuk melakukan proyek terkait pemanasan global. Setiap kelompok merencanakan, melaksanakan, dan mempresentasikan hasil proyek mereka

di depan kelas. Selama pelaksanaan, peneliti melakukan observasi terhadap aktivitas siswa dan guru, memantau sejauh mana siswa terlibat dalam diskusi kelompok, pelaksanaan proyek, dan pemecahan masalah. Di samping itu, lembar observasi digunakan untuk menilai kinerja siswa dan guru selama proses pembelajaran berlangsung.

Setelah setiap siklus, peneliti melakukan refleksi dengan menganalisis hasil dari angket respons siswa, yang berfungsi untuk mengevaluasi persepsi siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek. Refleksi juga mencakup evaluasi terhadap pretest dan posttest yang diberikan untuk mengukur perubahan dalam pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Berdasarkan hasil refleksi, peneliti memperbaiki RPP dan LKPD yang digunakan pada siklus berikutnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Penelitian ini hanya melibatkan kelas VII A sebagai subjek penelitian PTK, yang terdiri dari 29 siswa, dengan pendekatan yang berfokus pada peningkatan hasil belajar IPA melalui metode PjBL. Instrumen yang digunakan meliputi pretest dan posttest, lembar observasi, dan angket respons siswa yang dianalisis secara deskriptif untuk mengukur efektivitas pembelajaran dan respon siswa terhadap metode yang diterapkan. Dengan demikian, penelitian ini mengikuti prinsip PTK yang berfokus pada perbaikan berkelanjutan dalam proses pembelajaran, dimana refleksi dan tindakan yang dilakukan setelah setiap siklus bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan siswa, hasil belajar, dan kualitas pembelajaran di kelas VII A SMP Negeri 7 Buton Tengah.

3. Hasil Penelitian

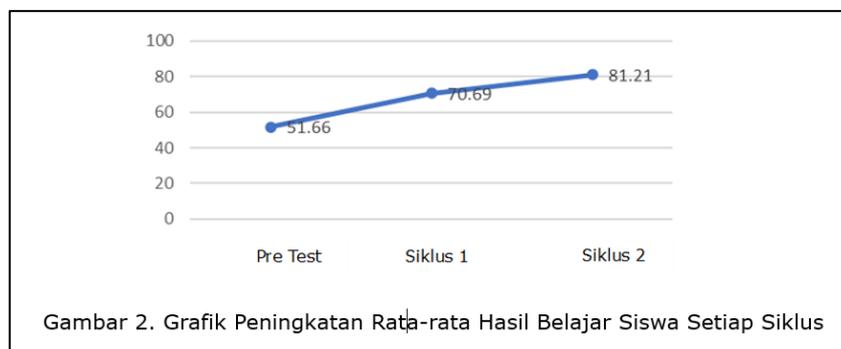
Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar siswa mengalami peningkatan dari pre-test hingga post-test pada akhir siklus 2. Hasil tersebut disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Hasil Belajar Siswa Setiap Siklus

Sebelum penerapan model PjBL, hasil pretest menunjukkan nilai rata-rata siswa adalah 51.66, yang jelas di bawah KKM. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum menguasai materi dengan baik dan memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif. Setelah penerapan model PjBL pada siklus pertama, hasil posttest menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan rata-rata nilai sebesar 70.69, yang berhasil melampaui KKM. Meskipun begitu, masih terdapat beberapa siswa yang belum mencapai nilai 70, yang menunjukkan bahwa meskipun ada kemajuan, metode pembelajaran ini masih perlu ditingkatkan lebih lanjut.

Pada siklus kedua, setelah dilakukan refleksi dan perbaikan, hasil posttest menunjukkan peningkatan lebih besar dengan rata-rata nilai 81.21, yang jauh di atas KKM. Peningkatan ini mencerminkan efektivitas penerapan model PjBL yang lebih baik dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Secara klasikal, rata-rata hasil belajar siswa pada pre-test, post-test siklus 1 dan post-test siklus 2 tersaji pada gambar 2 berikut.



4. Pembahasan

Berdasarkan temuan data yang diperoleh, penerapan model PjBL secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran IPA, yang tercermin dari hasil pretest dan posttest yang dianalisis pada dua siklus penerapan. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Anazifa & Djukri, 2017; Kokotsaki et al., 2016). Pada pretest, nilai rata-rata siswa adalah 51.66, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum menguasai materi dengan baik. Nilai ini berada jauh di bawah KKM, yang mencerminkan rendahnya pemahaman siswa terhadap topik-topik IPA yang diajarkan sebelum penerapan model PjBL. Hal ini mengindikasikan perlunya perubahan dalam pendekatan pembelajaran yang lebih aktif dan kontekstual, untuk mengatasi keterbatasan metode pembelajaran tradisional yang selama ini digunakan, seperti ceramah konvensional. Metode tersebut terbukti kurang efektif dalam memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran, terutama dalam konteks yang memerlukan pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Setelah siklus pertama penerapan PjBL, terjadi peningkatan yang signifikan dalam hasil belajar siswa dengan rata-rata nilai 70.69 pada posttest siklus pertama. Peningkatan ini menunjukkan bahwa model PjBL memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa (Mujiburrahman et al., 2023). Dengan melibatkan siswa dalam proyek-proyek nyata yang relevan dengan kehidupan mereka, seperti pemanasan global, mereka lebih tertarik dan termotivasi untuk memahami materi secara lebih mendalam. Metode ini juga mendorong siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, meningkatkan keterampilan kolaborasi mereka (Hussein, 2021), dan memungkinkan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan secara langsung dalam konteks yang lebih kontekstual (Guo et al., 2020). Meski demikian, beberapa siswa masih belum mencapai KKM pada siklus pertama, yang menunjukkan bahwa meskipun ada perbaikan, masih terdapat tantangan dalam memastikan bahwa semua siswa dapat mencapai standar yang diinginkan.

Pada siklus kedua, refleksi dari siklus pertama membawa perbaikan yang berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa yang lebih signifikan. Rata-rata nilai

posttest siklus kedua mencapai 81.21, yang menunjukkan bahwa penerapan PjBL semakin efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Pada siklus kedua, lebih banyak siswa yang berhasil mencapai dan bahkan melampaui KKM, yang mengindikasikan bahwa proses pembelajaran semakin memadai dalam mendukung kebutuhan siswa untuk menguasai materi. Selain itu, perbaikan dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dilakukan pada siklus kedua turut berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa.

Peningkatan yang signifikan ini menunjukkan bahwa dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, mereka tidak hanya memperoleh pengetahuan akademik tetapi juga mengembangkan keterampilan yang lebih luas (Kokotsaki et al., 2016), seperti keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kerja tim (Riskayanti, 2021). Hal ini sangat penting untuk pendidikan abad ke-21 yang tidak hanya mengutamakan penguasaan materi, tetapi juga keterampilan yang relevan dengan tantangan dunia nyata (Artini & Wijaya, 2023).

Secara keseluruhan, temuan dari penelitian ini mendukung hipotesis bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dapat meningkatkan hasil belajar siswa, tidak hanya dalam hal pencapaian akademik, tetapi juga dalam hal motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Baharuddin et al., 2021). Penerapan PjBL terbukti efektif dalam membantu siswa mencapai KKM dan bahkan melampaui standar yang telah ditetapkan. Model ini juga menawarkan pendekatan yang lebih interaktif dan kontekstual, yang sangat relevan untuk topik-topik IPA yang berhubungan dengan isu lingkungan nyata, seperti pemanasan global. Oleh karena itu, PjBL dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di tingkat SMP, yang tidak hanya menekankan pada aspek akademik, tetapi juga pada pengembangan keterampilan hidup yang penting bagi siswa (Artini & Wijaya, 2023; Baharuddin et al., 2021; Iswantari, 2021).

Keberhasilan penerapan PjBL memerlukan perencanaan yang matang, serta dukungan yang terus-menerus dari guru dalam memfasilitasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam hal ini, guru perlu melakukan evaluasi berkala dan melakukan refleksi terhadap setiap siklus pembelajaran untuk memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan kesempatan yang setara untuk berkembang. Dengan demikian, penerapan model PjBL dapat terus disempurnakan dan memberikan dampak yang lebih besar dalam meningkatkan hasil belajar siswa di masa depan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini menemukan bahwa penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar IPA siswa kelas VII A di SMP Negeri 7 Buton Tengah. Berdasarkan hasil analisis data pretest dan posttest pada dua siklus penerapan, terdapat peningkatan yang jelas dalam pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Rata-rata nilai pretest siswa adalah 51.66, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sebesar 70. Namun, setelah penerapan PjBL pada siklus pertama, rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 70.69, menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berhasil mencapai KKM. Pada siklus kedua, setelah dilakukan perbaikan dan refleksi terhadap siklus pertama, rata-rata nilai posttest kembali meningkat menjadi 81.21, yang menunjukkan adanya peningkatan yang lebih signifikan dan lebih banyak siswa yang berhasil melampaui KKM. Penerapan PjBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar akademik, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan

keterlibatan siswa, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan kolaborasi. Metode ini memungkinkan siswa untuk belajar melalui proyek-proyek nyata yang relevan dengan kehidupan mereka, sehingga dapat memotivasi mereka untuk lebih aktif dan terlibat dalam pembelajaran. Oleh karena itu, model PjBL terbukti efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang lebih holistik, dengan tidak hanya fokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 yang penting. Berdasarkan temuan tersebut, diperoleh bahwa model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) adalah alternatif yang sangat baik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di tingkat SMP, disertai dengan perencanaan yang matang dan refleksi yang berkelanjutan, PjBL dapat dijadikan solusi untuk mengatasi tantangan dalam pencapaian KKM dan meningkatkan hasil belajar siswa secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- Anazifa, R. D., & Djukri, D. (2017). Project- Based Learning and Problem-Based Learning: Are They Effective to Improve Student's Thinking Skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.11100>
- Arizona, K., Abidin, Z., & Rumansyah, R. (2020). Pembelajaran Online Berbasis Proyek Salah Satu Solusi Kegiatan Belajar Mengajar di tengah Pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 64–70. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.111>
- Baharuddin, M. R., A., F., & Nasir, F. (2021). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Assesmen Kompetensi Minimum Siswa. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 105–111. <https://doi.org/10.46918/equals.v4i2.1093>
- Chen, S.-Y., Lai, C.-F., Lai, Y.-H., & Su, Y.-S. (2022). Effect of project-based learning on development of students' creative thinking. *International Journal of Electrical Engineering & Education*, 59(3), 232–250. <https://doi.org/10.1177/0020720919846808>
- Dewi, B. M. M., Khoiri, N., & Kaltsum, U. (2017). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model Project Based Learning. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(1).
- Fadillah, R., Ambiyar, A., Giatman, M., Fadhilah, F., Muskhir, M., & Effendi, H. (2021). Meta Analysis: Efektivitas Penggunaan Metode Project Based Learning Dalam Pendidikan Vokasi. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(1), 138. <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i1.32408>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hardianti, D., Ali, M., & Syamsu, S. (2016). Perbedaan Hasil Belajar Fisika Siswa untuk Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Model Pembelajaran Langsung pada Kelas X SMA Negeri 7 Palu. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 4(2), 6. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2016.v4.i2.6051>
- Hasnawati, -. (2012). Pendekatan Contextual Teaching Learning Hubungannya dengan Evaluasi Pembelajaran. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*, 3(1). <https://doi.org/10.21831/jep.v3i1.635>

- Hussein, B. (2021). Addressing Collaboration Challenges in Project-Based Learning: The Student's Perspective. *Education Sciences*, 11(8), 434. <https://doi.org/10.3390/educsci11080434>
- Iswantari, I. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Paedagogi: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 8(4).
- Artini, N. P. J., & Wijaya, I. K. W. B. (2023). Identifikasi Keterampilan Generik Sains dalam Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 4(1), 186–193. <https://doi.org/10.56667/dejournal.v4i1.951>
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The Action Research Planner*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Mujiburrahman, Suhardi, M., & Hadijah, S. N. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Project-Based Learning di Era Kurikulum Merdeka. *COMMUNITY: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 91–99. <https://doi.org/10.51878/community.v2i2.1900>
- Mulyadi, E. (2016). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kinerja dan Prestasi Belajar Fisika Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 22(4), 385. <https://doi.org/10.21831/jptk.v22i4.7836>
- Nugraheni, D. (2018). Project Based Learning in Heat and Transfer Material to Increase Student's Creativity. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2). <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.2798>
- Nurullah, M. (2021). Efektivitas Pemanfaatan Model Pembelajaran Project-Based Learning di SMAN 10 Banjarmasin. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 8(1). <https://doi.org/10.20527/jpg.v8i1.11599>
- Rianto, P. A. M., Putra, P. D. A., & Ridlo, Z. R. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan Engineering Design Process pada Pembelajaran IPA terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(4), 1087–1094. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1272>
- Riskayanti, Y. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis, Komunikasi, Kolaborasi dan Kreativitas melalui Model Pembelajaran Project-Based Learning di SMA Negeri 1 Seteluk. *SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 1(2), 19–26. <https://doi.org/10.51878/secondary.v1i2.117>
- Sasson, I., Yehuda, I., & Malkinson, N. (2018). Fostering the skills of critical thinking and question-posing in a project-based learning environment. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.08.001>
- Taharu, F. I., Aba, L., Iksan, M., Kusri, Nurwahida, Gazalin, J., Duriani, & Ibrahim, T. (2019). Project-based learning to improve the conceptual knowledge of students in environmental microbiology topics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1), 012120. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012120>

Wang, C.-Y., Gao, B.-L., & Chen, S.-J. (2024). The effects of metacognitive scaffolding of project-based learning environments on students' metacognitive ability and computational thinking. *Education and Information Technologies*, 29(5), 5485–5508. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12022-x>