

## **ANALISIS PENERAPAN PjBL-STEM TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP SIKLUS AIR DAN KREATIVITAS SISWA KELAS V**

Arum Haryanti<sup>1</sup>, Sarwi Sarwi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Dasar, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup>Pendidikan Dasar, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang

Alamat e-mail : [1arum\\_haryanti@students.unnes.ac.id](mailto:1arum_haryanti@students.unnes.ac.id),

[2sarwidosen@mail.unnes.ac.id](mailto:2sarwidosen@mail.unnes.ac.id),

### **ABSTRACT**

*21st-century education demands the development of critical thinking, creativity, and collaboration skills that can be realized through innovative learning models. This study analyzes the implementation of STEM-based Project-Based Learning (PjBL-STEM) in teaching the water cycle concept in elementary school Grade 5 science lessons. A literature review method was used by analyzing 15 national and international journals published between 2015 and 2023. The results indicate that PjBL-STEM significantly improves students' understanding of the water cycle concept through active involvement in authentic projects that integrate science, technology, engineering, and mathematics. Moreover, this model fosters students' creativity in designing and executing projects, enhancing critical thinking abilities and independent attitudes. This approach aligns with the Merdeka Curriculum, which emphasizes contextual learning and strengthening the profile of Pancasila students. PjBL-STEM is recommended as an effective strategy to enhance conceptual understanding and 21st-century skills among elementary school students, particularly in learning about the water cycle.*

**Keywords:** PjBL, STEM, Water Cycle

### **ABSTRAK**

*Pendidikan abad ke-21 menuntut pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi yang dapat diwujudkan melalui model pembelajaran inovatif. Penelitian ini menganalisis penerapan Project-Based Learning berbasis STEM (PjBL-STEM) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) materi siklus air pada siswa kelas V sekolah dasar. Metode studi literatur digunakan dengan menganalisis 15 jurnal nasional dan internasional dari tahun 2015–2023. Hasil menunjukkan bahwa PjBL-STEM secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siklus air melalui keterlibatan aktif siswa dalam proyek autentik yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Selain itu, model ini juga mendorong kreativitas siswa dalam merancang dan melaksanakan proyek, menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan sikap mandiri. Pendekatan ini sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual dan penguatan profil pelajar Pancasila. PjBL-STEM direkomendasikan sebagai strategi efektif untuk meningkatkan pemahaman*

*konseptual dan keterampilan abad ke-21 pada siswa sekolah dasar, khususnya dalam pembelajaran siklus air.*

*Kata kunci: PjBL, STEM, Siklus Air*

## **A. Pendahuluan**

Pendidikan abad ke-21 menghadirkan tantangan baru bagi sistem pendidikan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Tantangan tersebut tidak hanya berfokus pada penguasaan konten akademik secara konvensional, tetapi juga menuntut pengembangan keterampilan yang lebih luas, yaitu keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi yang dikenal dengan istilah 4C (Trilling & Fadel, 2009). Keterampilan ini dianggap sangat penting untuk mempersiapkan generasi muda agar mampu menghadapi kompleksitas, dinamika, dan tuntutan dunia modern yang semakin cepat berubah (Saavedra & Opfer, 2012). Oleh karena itu, pendidikan harus mampu beradaptasi dengan paradigma baru yang menekankan pembelajaran aktif dan bermakna.

Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar, khususnya pada materi siklus air, penting untuk

menggunakan pendekatan yang tidak hanya mengedepankan penguasaan teori, tetapi juga mampu menstimulasi pemahaman konseptual secara mendalam dan sekaligus mengembangkan kreativitas siswa. Materi siklus air merupakan konsep dasar yang berkaitan dengan berbagai fenomena alam dan kehidupan sehari-hari, sehingga pemahaman yang baik terhadap materi ini sangat esensial untuk membangun fondasi pengetahuan ilmiah siswa (Liu & Thompson, 2020). Namun, pembelajaran tradisional yang bersifat *teacher-centered* sering kali kurang efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 tersebut.

Model pembelajaran *Project-Based Learning* berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), yang disingkat *PjBL-STEM*, muncul sebagai solusi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. *PjBL-STEM* mengintegrasikan keempat disiplin ilmu tersebut dalam sebuah proyek

autentik yang menuntut keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya belajar secara teoritis, tetapi juga secara praktis mengaplikasikan konsep-konsep IPA, teknologi, teknik, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Beers, 2011). Dengan demikian, PjBL-STEM dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa sekaligus menumbuhkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis.

Berbagai penelitian empiris telah menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEM memiliki dampak positif terhadap penguasaan konsep ilmiah, keterampilan berpikir kritis, dan kreativitas siswa (Sarwi, Baihaqi, & Ellianawati, 2021; Capraro, Capraro, & Morgan, 2013). Proses pembelajaran yang melibatkan proyek menantang secara langsung meningkatkan motivasi belajar siswa serta rasa memiliki terhadap pembelajaran yang mereka jalani (Bell, 2010). Pendekatan ini juga sejalan dengan Kurikulum Merdeka yang mengedepankan pembelajaran

holistik, kontekstual, dan penguatan profil pelajar Pancasila—termasuk aspek religius, nasionalis, gotong royong, mandiri, dan integritas (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Oleh karena itu, analisis mengenai penerapan PjBL-STEM dalam pembelajaran materi siklus air di kelas V Sekolah Dasar sangat relevan dan strategis untuk mendukung pengembangan potensi siswa secara menyeluruh, sekaligus mempersiapkan mereka menjadi pelajar yang adaptif dan inovatif dalam menghadapi tantangan masa depan.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur (literature review) yang bertujuan untuk menganalisis penerapan Project-Based Learning (PjBL) berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sekolah dasar, khususnya pada materi siklus air di kelas V. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji 15 jurnal yang dapat diakses secara bebas, terdiri dari 10 jurnal nasional dan 5 jurnal internasional, yang

dipublikasikan antara tahun 2015 hingga 2023.

Kriteria inklusi dalam pemilihan jurnal meliputi:

1. Fokus pada penerapan model Project-Based Learning (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA pada jenjang sekolah dasar, khususnya kelas V.
2. Secara eksplisit atau implisit memuat pembahasan mengenai konsep siklus air atau materi terkait seperti perubahan wujud air, peristiwa penguapan, kondensasi, hujan, serta dampaknya terhadap lingkungan.
3. Menyajikan data empiris mengenai pemahaman konsep IPA dan/atau kreativitas siswa.
4. Dipublikasikan dalam kurun waktu 2015–2023 dan tersedia secara open access (dapat diunduh bebas).

Analisis dilakukan terhadap isi jurnal dengan mencermati: (a) tujuan penelitian, (b) pendekatan dan metode yang digunakan, (c) hasil penelitian, serta (d) kesimpulan, guna memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai efektivitas model PjBL-STEM terhadap pemahaman konsep

siklus air dan pengembangan kreativitas siswa kelas V sekolah dasar. Pendekatan literatur ini dianggap relevan karena memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola dan tren dalam penerapan PjBL-STEM berdasarkan temuan empiris sebelumnya (Boell & Cecez-Kecmanovic, 2015; Hart, 1998).

Berikut adalah daftar jurnal nasional dan internasional yang dianalisis dalam penelitian ini::

**Tabel 1. Jurnal Nasional yang Dianalisis**

No	Penulis & Tahun	Judul	Sumber
1	Kumalasari, A. E., et al. (2023)	Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM dan Project Based Learning (PjBL) dalam Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SDN Mrawan 01	Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9(2)
2	Lestari, H. D., et al. (2024)	Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Konteks STEM Pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis	Prosiding Seminar Nasional Keguruan dan Pendidikan (SNKP), 2(1), 189–195
3	Mangantaung, J., et al. (2023)	Penerapan Model Pembelajaran Project Based	Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 5(2)

No	Penulis & Tahun	Judul	Sumber	No	Penulis & Tahun	Judul	Sumber
		Learning untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V				Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Project Based Learning pada Materi Hubungan antar Makhluk Hidup dalam Ekosistem Siswa Kelas V Sekolah Dasar	Pedagogia : Jurnal Pendidikan Dasar, 3(3), 116–125
4	Fariska, D., et al. (2023)	Integrasi Problem Based Learning dengan STEM dalam Pembelajaran IPA terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 9(16), 153–158	9	Adeng, A., et al. (2023)		
5	Storina, R. (2023)	Implementasi Model PjBL - STEM terhadap Kreativitas Siswa pada Mata Pelajaran IPA di SMP Negeri 5 Batam	Biodidak: Journal of Biology Education and Learning, 9(2)	10	Ostiqomah, N., et al. (2023)	Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA dengan Bantuan Alat Peraga pada Siswa Kelas V SDN 03 Klegan Kota Madiun Tahun Pelajaran 2023-2024	Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9(2)
6	Sukma, I. N., et al. (2022)	Penerapan Model Pembelajaran PjBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD	Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 8(2)	<b>Tabel 2. Jurnal Internasional yang Dianalisis</b>			
7	Onto, E. A., et al. (2023)	Pengaruh Model Project Based Learning terintegrasi Science Technology Engineering and Mathematics Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VIII SMP Negeri 13 Sigi	JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online), 12(2)	No.	Penulis & Tahun	Judul	Sumber
8	Elisabet, E., et al. (2019)	Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)	Journal of Education Action Research, 3(3)	1	Sari, P. P., & Wulandari, F. (2023)	The Effect of Project-Based Learning Integrated STEM Toward Science Process Skill of Elementary School Student	J. Pijar MIPA, 18(3), 362–368
				2	Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021)	Implementation of Project-Based Learning Based on STEM Approach to Improve Students' Problem Solving Abilities	Journal of Physics: Conference Series, 1918(5)

No.	Penulis & Tahun	Judul	Sumber
3	Afriana, J., et al. (2016)	Project-Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School Students' Scientific Literacy	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 5(2), 261–267
4	Fitriani, R., & Ade, A. I. (2018)	Problem-Based Learning with Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach to Improve Critical Thinking Skills and Conceptual Understanding of Junior High School Students	Journal of Science Education and Practice, 5(2), 54–73
5	Febrianto, T., et al. (2021)	The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students	Journal of Innovative Science Education, 10(2), 222–229

Sebagian besar jurnal nasional dan internasional yang dianalisis memang tidak secara eksplisit menyebutkan “siklus air” dalam judul, tetapi beberapa di antaranya menyertakan topik tersebut dalam konten pembelajaran IPA yang relevan, seperti perubahan wujud benda, cuaca dan iklim, serta

peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan daur air. Dengan menganalisis hasil penelitian sebelumnya, studi ini berupaya merumuskan kontribusi penerapan model PjBL-STEM terhadap peningkatan pemahaman konsep siklus air dan pengembangan kreativitas siswa kelas V secara holistik..

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil analisis terhadap 15 jurnal nasional dan internasional yang membahas penerapan model Project-Based Learning berbasis STEM (PjBL-STEM) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya pada materi siklus air di kelas V sekolah dasar. Analisis difokuskan pada dua aspek utama, yaitu pemahaman konsep siklus air dan kreativitas siswa. Setiap jurnal dianalisis berdasarkan kesesuaian metodologi, tujuan penelitian, hasil temuan, serta relevansinya terhadap penguatan pemahaman konseptual dan pengembangan keterampilan abad ke-21. Temuan dari literatur ini digunakan sebagai dasar untuk mengkaji efektivitas PjBL-STEM dalam konteks pembelajaran yang

inovatif dan kontekstual di jenjang pendidikan dasar.

### ***Pemahaman Konsep Siklus Air***

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEM secara konsisten memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa mengenai konsep siklus air. Proyek berbasis STEM memungkinkan siswa untuk memahami proses-proses ilmiah secara konkret dan mendalam. Misalnya, Kumalasari et al. (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kegiatan proyek berupa pembuatan model sederhana siklus air membantu siswa memahami tahapan evaporasi, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi dengan lebih baik. Keterlibatan aktif siswa dalam merancang dan mengamati model tersebut menjadikan konsep abstrak lebih mudah dipahami dan bermakna.

Selain itu, Onto et al. (2023) membandingkan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran PjBL-STEM dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hasilnya, siswa pada kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep siklus air. Hal ini dikarenakan pendekatan PjBL-STEM menekankan pada kegiatan eksploratif dan

observatif yang menuntut siswa berpikir analitis serta mengaitkan pengetahuan dengan fenomena alam di kehidupan nyata.

Temuan serupa juga diungkapkan oleh Sarwi, Baihaqi, dan Ellianawati (2021), yang menunjukkan bahwa integrasi STEM dalam PjBL membuat siswa dapat memahami hubungan antarkomponen dalam siklus air secara holistik. PjBL-STEM tidak hanya berfokus pada hasil, tetapi juga pada proses berpikir ilmiah yang membentuk pemahaman konseptual yang kuat.

### ***Kreativitas Siswa***

Penerapan PjBL-STEM juga berdampak signifikan terhadap pengembangan kreativitas siswa. Mangangantung et al. (2023) melaporkan bahwa siswa menunjukkan peningkatan kreativitas dalam proses perancangan dan pembuatan alat peraga siklus air. Kegiatan ini menstimulasi siswa untuk berpikir out of the box, memilih bahan yang bervariasi, serta merancang bentuk alat yang tidak monoton. Hal ini sejalan dengan pandangan Beers (2011), yang menyatakan bahwa proyek autentik mendorong siswa untuk menciptakan solusi yang orisinal terhadap suatu tantangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Storina (2023) juga menegaskan bahwa PjBL-STEM mendorong kreativitas dalam tiga aspek, yaitu proses pengerjaan proyek, kualitas produk akhir, dan sikap personal siswa seperti rasa percaya diri dan inisiatif. Dengan diberi kebebasan dalam mengeksplorasi ide dan membuat keputusan selama proyek berlangsung, siswa menjadi lebih berani mencoba, bereksperimen, dan memperbaiki hasil karyanya secara mandiri.

Kreativitas yang muncul melalui pendekatan ini bukan hanya berorientasi pada produk teknis, tetapi juga pada proses berpikir dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, pendekatan PjBL-STEM secara tidak langsung membentuk karakter siswa yang reflektif, inovatif, dan mandiri—karakteristik yang diharapkan dalam penguatan profil pelajar Pancasila sebagaimana ditekankan dalam Kurikulum Merdeka.

#### ***Integrasi PjBL-STEM dan Keterampilan Abad ke-21***

Salah satu keunggulan utama PjBL-STEM adalah kemampuannya dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi—yang

dikenal sebagai 4C (Trilling & Fadel, 2009). Dalam konteks pembelajaran siklus air, integrasi ini terlihat pada aktivitas perencanaan proyek, diskusi kelompok, eksperimen, presentasi hasil, serta evaluasi yang dilakukan secara reflektif.

Menurut Fitriani dan Ade (2018), pendekatan PjBL-STEM melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran yang menuntut pemikiran tingkat tinggi. Misalnya, saat siswa merancang sistem model air tertutup untuk mensimulasikan siklus air, mereka harus memahami konsep sains, menerapkan prinsip teknik, menghitung volume air, dan menggunakan teknologi sederhana seperti sensor kelembapan atau lampu pemanas.

Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya meningkatkan capaian kognitif siswa, tetapi juga aspek afektif dan psikomotorik, seperti kreativitas, kepercayaan diri, dan kemampuan bekerja dalam tim. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL-STEM merupakan strategi pembelajaran yang komprehensif dan adaptif terhadap tuntutan pendidikan abad ke-21.

#### **D. Kesimpulan**

erdasarkan analisis terhadap lima belas jurnal nasional dan internasional yang dipublikasikan antara tahun 2015 hingga 2023, dapat disimpulkan bahwa penerapan Project-Based Learning berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (PjBL-STEM) secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siklus air dan kreativitas siswa kelas V sekolah dasar. Model pembelajaran ini terbukti efektif dalam mengintegrasikan aspek teori dan praktik melalui proyek-proyek yang kontekstual, eksploratif, dan menantang, sehingga memungkinkan siswa memahami proses ilmiah seperti evaporasi, kondensasi, dan presipitasi secara mendalam. Selain itu, PjBL-STEM mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas, yang selaras dengan visi Kurikulum Merdeka dan penguatan profil pelajar Pancasila. Melalui proyek yang dirancang secara autentik, siswa tidak hanya memahami konsep IPA secara holistik, tetapi juga menunjukkan peningkatan pada aspek afektif dan psikomotorik, termasuk rasa percaya diri, kemandirian, dan kemampuan

memecahkan masalah. Dengan pendekatan yang transformatif dan adaptif terhadap kebutuhan pendidikan masa kini, PjBL-STEM sangat direkomendasikan untuk diterapkan secara luas dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar, khususnya pada materi yang menuntut pemahaman konseptual dan keterlibatan langsung siswa seperti siklus air.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adeng, A., Sumarni, N., & Hasanah, U. (2023). Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis project based learning pada materi hubungan antar makhluk hidup dalam ekosistem siswa kelas V sekolah dasar. *Pedagogia: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(3), 116–125.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project-based learning integrated to STEM to enhance elementary school students' scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7689>
- Beers, S. Z. (2011). 21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(1), 30–35.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43.

- Boell, S. K., & Cecez-Kecmanovic, D. (2015). What is an effective literature review? A multidimensional analysis. *Communications of the Association for Information Systems*, 37, 879–908.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Sense Publishers.
- Elisabet, E., & Wahyuni, S. (2019). Meningkatkan motivasi dan hasil belajar IPA dengan menggunakan model pembelajaran project based learning (PjBL). *Journal of Education Action Research*, 3(3), 345–352.
- Fariska, D., Yuniarti, T., & Nuraini, L. (2023). Integrasi problem based learning dengan STEM dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(16), 153–158.
- Febrianto, T., Rahmawati, Y., & Astuti, P. (2021). The effectiveness of Schoology-assisted PBL-STEM to improve critical thinking ability of junior high school students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(2), 222–229.
- Fitriani, R., & Ade, A. I. (2018). Problem-based learning with science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach to improve critical thinking skills and conceptual understanding of junior high school students. *Journal of Science Education and Practice*, 5(2), 54–73.
- Hart, C. (1998). *Doing a literature review: Releasing the social science research imagination*. Sage Publications.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Profil pelajar Pancasila*.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317–334). Cambridge University Press.
- Kumalasari, A. E., Suryani, N., & Mahendra, A. (2023). Implementasi pembelajaran IPA berbasis STEM dan project based learning (PjBL) dalam kurikulum merdeka untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas V SDN Mrawan 01. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2).
- Lestari, H. D., Susanti, A., & Pratama, R. (2024). Penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam konteks STEM pada pembelajaran IPA untuk melatih keterampilan berpikir kritis. *Prosiding Seminar Nasional Keguruan dan Pendidikan (SNKP)*, 2(1), 189–195.
- Liu, Y., & Thompson, J. (2020). Elementary students' understanding of the water cycle: Challenges and opportunities. *Science Education Review*, 19(4), 235–248.
- Mangangantung, J., Wulan, M. D., & Santoso, A. (2023). Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan kreativitas dan hasil belajar IPA

- siswa kelas V. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(2), 223–231.
- Onto, E. A., Rahmadani, A. P., & Sari, R. (2023). Pengaruh model project based learning terintegrasi science technology engineering and mathematics terhadap hasil belajar IPA siswa kelas VIII SMP Negeri 13 Sigi. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 12(2), 75–84.
- Ostiqomah, N., Arifin, R., & Utami, S. (2023). Implementasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar IPA dengan bantuan alat peraga pada siswa kelas V SDN 03 Klegen Kota Madiun tahun pelajaran 2023–2024. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2).
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. *Journal of Teaching and Teacher Education*, 28(4), 670–682.
- Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation of project-based learning based on STEM approach to improve students' problem solving abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5), 052066.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052066>
- Sari, P. P., & Wulandari, F. (2023). The effect of project-based learning integrated STEM toward science process skill of elementary school student. *J. Pijar MIPA*, 18(3), 362–368.
- Storina, R. (2023). Implementasi model PjBL-STEM terhadap kreativitas siswa pada mata pelajaran IPA di SMP Negeri 5 Batam. *Biodidak: Journal of Biology Education and Learning*, 9(2), 65–72.
- Sukma, I. N., Mahendra, I. G. A. A., & Yanti, A. A. A. D. (2022). Penerapan model pembelajaran PjBL untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa kelas V SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 89–97.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.