

## Pengaruh Penerapan Model PjBL Terintegrasi STEM terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Kolaborasi Siswa Kelas VIII SMP

Selfiana<sup>1</sup>, Putri R.E<sup>2</sup>, Sari M.P<sup>3</sup>, Yurnetti<sup>4</sup>, Muttaqin A<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

e-mail: [rahmahep@fmipa.unp.ac.id](mailto:rahmahep@fmipa.unp.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi kurang aktifnya siswa dalam pembelajaran karena penggunaan model pembelajaran kurang bervariasi menyebabkan hasil belajar dan keterampilan kolaborasi siswa menjadi rendah. Model PjBL terintegrasi STEM diterapkan untuk mengatasi hal tersebut. Metode kuasi-eksperimental dengan *nonequivalent control group design* digunakan dalam penelitian ini. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas VIII SMPN 34 Padang, terdapat dua kelas sebagai sampel yang diambil melalui teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian meliputi soal *pre-test* dan *post-test*, lembar observasi dan angket respon. Analisis data menggunakan statistik deskriptif dan inferensial melalui *microsoft excel*. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dari rata-rata kelas eksperimen dibanding kelas kontrol. Perbandingan dua rata-rata nilai *post-test* menunjukkan  $T_{hitung} > T_{tabel}$ , yaitu  $t_{hitung}=5.645$  dan  $T_{tabel}=1.999$ . Keterampilan kolaborasi siswa mencapai 80%, penerapan model PjBL terintegrasi STEM 98%, dan respon siswa sebesar 90%. Disimpulkan model PjBL terintegrasi STEM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar dan keterampilan kolaborasi siswa kelas VIII SMP.

**Kata kunci:** *PjBL, STEM, Hasil Belajar, Keterampilan Kolaboratif, Pembelajaran IPA*

### Abstract

This research is motivated by the lack of students' activeness in learning because the use of less varied learning models causes students' low learning outcomes and collaborative skills. The way to overcome this is by implementing STEM integrated with PjBL model. This is a Quasi Experiment with a Nonequivalent Control Group Design. The population in this research consisted of 8<sup>th</sup> grade students of SMPN 34 Padang, there are two sampel classes taken using purposive technique. Research instruments include observation sheets, pre and post-test questions, and questionnaires. Research data analysis using descriptive and inferential statistics via Microsoft Excel. The hypothesis test show that there is significant difference of average between the control group and the experimental group. Comparison of the two post-test averages shows  $T_{count} > T_{table}$ ,  $T_{count}$  is 5.645 and  $T_{table}$  is 1.999. Student collaboration skills reached 80%, the STEM integrated PjBL model implemented at 98%, and students response was 90%. This model has a significant effect on the learning outcomes and collaborative skills of 8th grade.

**Keywords :** *PjBL, STEM, Learning Outcomes, Colaborative Skills, Science Learning*

### PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini dikenal dengan istilah abad ke-21 atau disebut juga abad pengetahuan. Abad ini ditandai oleh kemajuan pesat dalam teknologi dan informasi yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Akibatnya, terjadi perubahan besar dalam banyak bidang, terutama di bidang pendidikan (Mardiyah et al., 2021). Di abad ke-21 siswa dituntut untuk memiliki keterampilan 6C mencakup "*character, citizenship, critical thinking, creativity, collaboration, communication*" (Kemendikbud, 2022). Pemerintah Indonesia sudah melakukan berbagai usaha untuk mengembangkan mutu pendidikan, ialah dengan memperbaiki kurikulum yang berfokus pada pengembangan keterampilan abad ke-21.

Kurikulum berfungsi sebagai mekanisme untuk mencapai tujuan pendidikan dan bertindak sebagai kerangka kerja untuk melaksanakan pembelajaran di semua jenis dan jenjang pendidikan (Dhani, 2020). Indonesia saat ini menggunakan Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka memberikan kesempatan kepada Lembaga pendidikan, guru, dan siswa untuk bereksperimen secara kreatif dan mandiri dalam mengajar (Wahyuni et al., 2024). Kurikulum Merdeka adalah bentuk pembaruan dalam dunia pendidikan yang berfokus pada peningkatan kualitas serta kesesuaian pendidikan, yang menggabungkan fleksibilitas, kreativitas, dan kemampuan beradaptasi siswa (Gumilar et al., 2023). Profil Pelajar Pancasila di Kurikulum Merdeka memiliki tujuan untuk menanamkan keterampilan dan karakter (Nurasiah et al., 2022). Profil Pelajar Pancasila meliputi "beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, berkebhinekaan global, gotong royong, mandiri, kreatif, dan bernalar kritis" (Rachmawati et al., 2022). Profil Pelajar Pancasila diformulasikan sebagai jawaban untuk permasalahan pendidikan abad ke-21, memastikan siswa siap menghadapi masa depan (Zulkhi et al., 2023). Keterampilan kolaborasi sejalan dengan prinsip gotong royong dalam Profil Pelajar Pancasila.

Keterampilan berkolaborasi harus dipupuk sejak usia dini, karena keterampilan ini memperluas perspektif siswa. Kolaborasi memungkinkan mereka untuk mempertimbangkan berbagai perspektif dan ide-ide baru dari teman sebaya, sehingga mendorong perkembangan siswa (Mashud et al., 2022). Kolaborasi adalah proses pembelajaran kolektif yang dilakukan dalam kelompok, yang mencakup diskusi yang bertujuan untuk mendamaikan perspektif dan pengetahuan yang berbeda melalui saran, mendengarkan dengan penuh perhatian, dan menghormati pendapat yang berbeda di antara siswa (Trisdiono et al., 2019). Pengamatan terkini di lembaga pendidikan menunjukkan bahwa keterampilan kolaboratif siswa masih kurang (Octaviana et al., 2022). Salah satu metode untuk menanamkan keterampilan abad ke-21 kepada siswa adalah dengan mengintegrasikannya langsung ke dalam proses pendidikan, dengan model pembelajaran berdasarkan konsep pembelajaran abad ke-21 (Adevita & Widodo, 2021).

Menurut Darmawan & Wahyudin (2018), pendidik dapat menggunakan model pembelajaran sebagai kerangka kerja untuk memandu kegiatan belajar mengajar. Di antara berbagai model pembelajaran abad ke-21, salah satunya adalah model PjBL. Model pembelajaran ini sangat tepat untuk diterapkan dalam kurikulum Merdeka, karena sejalan dengan kebutuhan pendidikan saat ini (Sidiq et al., 2021). Para pendidik dapat menggunakan model ini untuk meningkatkan pembelajaran siswa, khususnya di pembelajaran IPA.

Wawancara dengan guru IPA di SMPN 34 Padang mengungkapkan bahwa mereka tidak pernah menggunakan model pembelajaran PjBL atau pendekatan STEM. Pendidik terbiasa menerapkan pembelajaran konvensional berupa ceramah dan diskusi, serta sesekali menggunakan model *Discovery Learning*. Metode ini kurang optimal karena siswa cenderung pasif, dengan hanya sebagian kecil yang berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok. Keterampilan kolaborasi siswa pun belum terlihat. Kolaborasi antar siswa merupakan elemen penting dalam pendidikan sains untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap informasi yang disajikan. Siswa mempunyai kesempatan untuk belajar dari pengalamannya dan memperkuat kemampuannya bekerja sama melalui proyek kelompok. Hasil belajar yang rendah terjadi ketika siswa tidak tertarik pada materi, yang menyebabkan kebosanan dan kurangnya pemahaman. Meskipun ada upaya untuk meningkatkan hasil belajar, siswa hanya berhasil memperoleh skor rata-rata 66, jauh di bawah 70 yang ditetapkan sebagai KKTP.

Solusi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan mengubah metode pembelajaran. Model PjBL menjadi model yang paling tepat untuk digunakan. Model PjBL merupakan kerangka pendidikan yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik, baik secara individu maupun kolaboratif, melalui serangkaian metodologi ilmiah dalam jangka waktu tertentu, yang berpuncak pada hasil belajar yang nyata (Handayani, 2020). Menurut Riskawati et al., (2022), penerapan model PjBL dapat mengembangkan keterlibatan, kreatif, dan kepercayaan diri siswa dalam mengartikulasikan pandangan mereka, sekaligus memfasilitasi pemecahan masalah secara kolaboratif terkait dengan pokok bahasan dan memungkinkan terciptanya karya atau produk yang dibuat sendiri. PjBL merupakan model yang sangat sesuai dengan pendekatan STEM (Diana et al., 2021). Penggabungan model PjBL dengan pendekatan STEM dapat menghasilkan pengalaman pendidikan yang lebih bermakna (Indriani, 2020).

STEM singkatan dari *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*, yang mencakup keterkaitan keempat disiplin ilmu tersebut dalam menjelaskan pentingnya prinsip, konsep, dan metodologi dalam proses, sistem yang bermanfaat, dan penciptaan atau produksi produk (Yuanita & Kurnia, 2019). Pendekatan STEM mencakup eksplorasi teoritis dan pembelajaran praktis, yang menawarkan keterlibatan pengalaman langsung kepada siswa selama proses pendidikan (Fathoni et al., 2020). Pendekatan STEM menawarkan banyak keuntungan, terutama integrasi berbagai disiplin ilmu, sehingga sangat efisien untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 (Muttaqiin, 2023). Menurut Putri et al., (2022), pendekatan STEM efektif dalam memfasilitasi pengembangan kemampuan abad ke-21 pada siswa.

Pembelajaran dengan pendekatan STEM melibatkan berbagai bidang ilmu yang terpisah menjadi satu kesatuan sehingga disiplin ilmu dipelajari secara terpadu sebagai kesatuan yang kohesif (Putri et al., 2022). Pendekatan STEM sesuai untuk dipadukan dengan model PjBL. Pernyataan ini berkaitan dengan gagasan yang disampaikan oleh Karlina et al., (2023), yang menyoroti fakta bahwa konsep STEM secara sintaks selaras dengan model PjBL. Terjadi peningkatan hasil belajar melalui penerapan model PjBL (Panjaitan & Sobri, 2023). Menurut Mone et al., (2023), model PjBL membuat hasil belajar meningkat secara substansial. Selain itu, siswa dapat meningkatkan hasil belajarnya melalui penerapan pendekatan STEM (Wahyuni, 2021). Kesimpulannya adalah hasil belajar siswa dapat meningkat ketika model PjBL diintegrasikan dengan pendekatan STEM.

## METODE

Metode kuasi eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan *Nonequivalent Control Group Design* sebagai desainnya. Terdapat dua kelas sebagai sampel yang ditentukan secara *purposive sampling*. Siswa kelas VIII yang terdaftar pada tahun ajaran 2024/2025 di SMPN 34 Padang menjadi populasi penelitian ini. Penelitian ini melibatkan 64 siswa, meliputi 32 siswa yang berasal dari kelas VIII.A (eksperimen), dan 32 siswa pula pada kelas VIII.B (kontrol). Pada penelitian ini, model *Discovery Learning* diberlakukan di kelas kontrol, sementara pada kelas eksperimen diterapkan model PjBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Melalui *pre-test* dilakukan pengukuran kemampuan awal siswa sebelum diberi perlakuan dan pelaksanaan *post-test* setelah perlakuan diberikan. Metode untuk menganalisis data penelitian dengan menggunakan uji prasyarat dan hipotesis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terlaksana selama 8 pertemuan pada kedua kelas VIII SMPN 34 Padang. Dua orang pengamat (observer) memantau kegiatan belajar mengajar di ruang kelas. Pembelajaran dengan model PjBL terintegrasi STEM terlaksana sebesar 98%.

**Tabel 1. Keterlaksanaan Model PjBL terintegrasi STEM**

Sintaks	Persentase Keterlaksanaan	
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Penentuan proyek	100%	100%
Perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek	100%	100%
Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek	100%	100%
Penyelesaian proyek dengan fasilitasi dan monitoring guru	100%	100%
Penyusunan laporan dan presentasi/publikasi hasil proyek	87,5%	87,5%
Evaluasi proses dan hasil proyek	100%	100%
<b>Rata-rata</b>	<b>98%</b>	<b>98%</b>

Penelitian menghasilkan data terkait capaian pembelajaran kognitif materi sistem pencernaan dan peredaran darah manusia pada siswa kelas VIII. Data capaian kognitif tersebut

didapatkan melalui pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* pada dua kelompok sampel, dimana masing-masing soal tes tersebut terdiri dari 25 butir soal dalam bentuk pilihan ganda.

**Tabel 2. Hasil analisis nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kontrol**

Soal	Data	Eksperimen	Kontrol
<i>Pre-test</i>	Jumlah siswa	32	32
	Nilai tertinggi	76	64
	Nilai terendah	32	36
	Jumlah	1548	1552
	Rata-rata	48	49
<i>Post-Test</i>	Jumlah siswa	32	32
	Nilai tertinggi	92	84
	Nilai terendah	68	52
	Jumlah	2556	2244
	Rata-rata	80	70

Setelah didapatkan hasil *pre-test* dan *post-test* siswa, dilakukan uji Liliefors dan uji F untuk memeriksa normalitas dan homogenitas. Berikut ini hasil uji untuk normalitas data sampel.

**Tabel 3. Hasil analisis Uji Normalitas *Pre-test* dan *Post-test***

Kelas	$L_{hitung}$	$L_{tabel}$	Keterangan
<i>Pre-test</i> Eksperimen	0,153	0,156	Normal
<i>Pre-test</i> Kontrol	0,130	0,156	Normal
<i>Post-test</i> Eksperimen	0,148	0,156	Normal
<i>Post-test</i> Kontrol	0,95	0,156	Normal

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel terdistribusi normal atau tidak. Menurut uji Lilliefors, distribusi data tergolong normal apabila  $L_{hitung}$  lebih kecil dari  $L_{tabel}$  ( $L_{hitung} < L_{tabel}$ ). Di sisi lain, data dikatakan tidak terdistribusi secara normal jika  $L_{hitung}$  lebih besar dari  $L_{tabel}$ . Dari uji normalitas data dapat diketahui bahwa kedua data tes kelas sampel memiliki nilai  $L_{hitung} < L_{tabel}$ , yang menunjukkan bahwa kumpulan data terdistribusi secara normal. Setelah pengujian normalitas, selanjutnya uji F untuk mengetahui bagaimana homogenitas data dilakukan.

**Tabel 4. Hasil analisis Uji Homogenitas**

Kelas	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	Keterangan
<i>Pre-test</i> (Eksperimen Kontrol)	1,632	1,822	Homogen
<i>Post-test</i> (Eksperimen Kontrol)	0,652	1,822	Homogen

Hasil analisis data di atas menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  lebih kecil dari nilai  $F_{tabel}$  menunjukkan bahwa data bervariasi homogen. Berdasarkan uji prasyarat, data dalam penelitian ini diketahui memiliki distribusi normal dan bervariasi homogen. Maka dari kriteria tersebut hipotesis diuji menggunakan uji parametrik yaitu uji-t.

**Tabel 5. Hasil analisis Uji Hipotesis**

Kelas	$T_{hitung}$	$T_{tabel}$	Ket
<i>Pre-test</i> Eksperimen Kontrol	-0,050	1,999	$H_0$ diterima dan $H_a$ ditolak
<i>Post-test</i> Eksperimen Kontrol	5,645	1,999	$H_0$ ditolak dan $H_a$ diterima (terdapat perbedaan)

Berdasarkan kriteria uji-t,  $H_0$  akan ditolak dan  $H_a$  diterima apabila nilai  $T_{hitung}$  lebih besar dari  $T_{tabel}$ .  $H_0$  akan diterima serta  $H_a$  ditolak apabila  $T_{hitung}$  bernilai lebih kecil dari  $T_{tabel}$ . Uji hipotesis menghasilkan kesimpulan dimana uji t menolak  $H_0$  sekaligus menerima  $H_a$  karena nilai  $T_{hitung}$  lebih besar dari nilai  $T_{tabel}$ . Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar dipengaruhi secara signifikan oleh model PjBL terintegrasi STEM yang diterapkan pada kelas eksperimen.

Kemampuan siswa untuk bekerja sama (kolaborasi) dapat ditingkatkan melalui metode pembelajaran berbasis proyek sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM). Menggunakan lembar observasi yang diisi oleh observer.

**Tabel 6. Hasil analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa**

No	Indikator	%
1	Berkontribusi secara aktif dalam diskusi kelompok	80%
2	Mencari berbagai sumber untuk memberikan solusi atas permasalahan terkait kasus	77,5%
3	Menghormati teman	80%
4	Memiliki sikap peduli terhadap teman	81%

Seperti yang tertera pada tabel 6, menunjukkan bahwa penerapan model PjBL yang diintegrasikan dengan STEM bisa meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa. Hasil analisis lembar observasi menghasilkan rata-rata 80% yang dikategorikan baik.

Tujuan dari pengisian angket respon siswa adalah untuk memastikan respon atau reaksi siswa terhadap penerapan model PjBL yang terintegrasi dengan STEM. Terlihat penerimaan yang baik dari siswa terhadap model PjBL terintegrasi dengan STEM berdasarkan analisis respon pada angket, dengan skor sebesar 90%. Di antara 32 siswa, 28 menyatakan sangat setuju dengan penerapan model ini, seperti yang diilustrasikan dalam grafik berikut.



**Gambar 1. Hasil Angket Respon Siswa**

## SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan di SMPN 34 Padang menghasilkan kesimpulan yaitu hasil observasi memperlihatkan penerapan pembelajaran secara keseluruhan telah dilaksanakan dengan sangat efektif baik oleh guru maupun siswa, dengan persentase mencapai 98%. Hasil analisis hipotesis menunjukkan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, karena  $T_{hitung}$  lebih besar dari  $T_{tabel}$ . Model PjBL yang terintegrasi dengan STEM memiliki efek yang baik pada keterampilan kolaborasi siswa. Persentase yang dicapai adalah 80%, yang merupakan kategori baik. Angket respon siswa menunjukkan reaksi yang baik terhadap model PjBL terintegrasi STEM, sebagaimana dibuktikan oleh persentase respons siswa terhadap setiap pernyataan yang diberikan, dengan rata-rata 90%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adevita, M., & Widodo. (2021). Peran orang tua pada motivasi belajar anak dalam pembelajaran daring di masa pandemi COVID-19. *JPUS: Jurnal Pendidikan Untuk Semua*, 5(1), 64–77. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpls>
- Darmawan, D., & Wahyudin, D. (2018). *Model Pembelajaran di Sekolah*. Bandung : Remaja

Rosdakarya.

- Dhani, R. R. (2020). Peran Guru Dalam Pengembangan Kurikulum. *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan*, 9(1), 45–50. <https://doi.org/10.37755/jsap.v9i1.251>
- Diana, N., Yohannes, & Sukma, Y. (2021). The effectiveness of implementing Project-Based Learning (PjBL) model in STEM education: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012146>
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., & Nurlaela, L. (2020). STEM: Innovation in Vocational Learning. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33–42. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22832>
- Gumilar, G., Rosid, D. P. S., Sumardjoko, B., & Ghufro, A. (2023). Urgensi Penggantian Kurikulum 2013 Menjadi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 5(2), 148–155. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v5i2.4528>
- Handayani, L. (2020). Peningkatan Motivasi Belajar IPA Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning pada Masa Pandemi Covid-19 bagi Siswa SMP Negeri 4 Gunungsari. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 7(3), 168–174. <https://doi.org/10.33394/jp.v7i3.2726>
- Indriani, K. W. A. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir matematis siswa pada materi bangun datar melalui model pembelajaran proyek terintegrasi STEM. *Media Pendidikan Matematika*, 8(1), 51–62. <https://doi.org/10.33394/mpm.v8i1.2462>
- Karlina, C. M., Susilowati, E., & Fakhruddin, I. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PJBL terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Negeri 1 Slogohimo Wonogiri di Era Pandemi pada Materi Hidrosfer. *JagoMipa: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 33–41. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v3i1.270>
- Kemendikbud. (2022). *Mengenal Peran 6C dalam Pembelajaran Abad ke-21*. Kemdikbud. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2022/09/mengenal-peran-6c-dalam-pembelajaran-abad-ke21>
- Mardiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 Sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40. <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>
- Mashud, Rahmani, M., Mu'arifin, Purwanto, D., Tantri, A., & Wulandari, A. (2022). Model Pembelajaran Pendidikan Jasmani Untuk Meningkatkan Kecakapan Kolaborasi Siswa di Indonesia: Artikel Review. *Jendela Olahraga*, 7(2), 78–94. <https://doi.org/10.26877/jo.v7i2.11973>
- Mone, F., Lehan, A. A. D., & Nawa, N. E. (2023). Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas V SD Negeri Oebafok. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 4(2), 586–592. <https://doi.org/10.51494/jpdf.v4i2.919>
- Muttaqin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Nurasiah, I., Marini, A., Nafiah, M., & Rachmawati, N. (2022). Nilai Kearifan Lokal: Proyek Paradigma Baru Program Sekolah Penggerak untuk Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3639–3648. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2727>
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Panjaitan, M. M. S., & Sobri, M. (2023). Penerapan Model PjBL Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia SDN Bangun Raya Huluan. *Journal of Millennial Education*, 2(1), 73–88. <https://journal.mudaberkarya.id/index.php/JoME>
- Putri, R. E., Diliarosta, S., & Oktavia, R. (2022). Biotechnology Topics Analysis: A Preliminary Study of STEM Based-Science Practicum Book for Secondary. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2309/1/012067>
- Putri, R. E., Diliarosta, S., & Sari, M. P. (2022). A Preliminary Study: The Urgency of STEM-Based Science Practicum Book for Secondary School. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(2), 80–84. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v7i2.15196>

- Rachmawati, N., Marini, A., Nafiah, M., & Nurasiah, I. (2022). Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dalam Impelementasi Kurikulum Prototipe di Sekolah Penggerak Jenjang Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3613–3625. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2714>
- Riskawati, R., Israwaty, I., & Mukhlisa, N. (2022). Penerapan Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Tentang Gaya dan Gerak. *Nubin Smart Journal*, 2(3), 189–196. <https://ojs.nubinsmart.id/index.php/nsj/article/view/86>
- Sidiq, R., Najuah, & Lukitoyo, P. S. (2021). *Model-model Pembelajaran Abad 21*. Banten: CV. AA. RIZKY.
- Trisdiono, H., Siswandari, S., Suryani, N., & Joyoatmojo, S. (2019). Multidisciplinary Integrated Project-Based Learning to Improve Critical Thinking Skills and Collaboration. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(1), 16–30. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.1.2>
- Wahyuni, N. P. (2021). Penerapan pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 109–117. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.31554>
- Wahyuni, S. P. A. S., Yurnetti, Lestari, T., & Putri, A. N. (2024). Development Of An Integrated Science E-Module Oriented Problem Based Learning On Organ Systems Material For Class VIII SMP. *Universe*, 5(1), 88–96. <https://doi.org/10.24036/universe.v5i1.748>
- Yuanita, & Kurnia, F. (2019). Analisis STEM (SCIENCE, Technology, Engenering, and Mathematicss) Materi Kelistrikan Pada Buku Tematik Tema 3 Kelas 6 Sekolah Dasar. *Prosiding Simposium Nasional Multidisiplin Ilmu (SinaMU)*, 1, 1–8. <https://doi.org/10.31000/sinamu.v1i0.2174>
- Zulkhi, M. D., Tiwandani, N. A., Siregar, I. H., & Saputri, L. (2023). Perwujudan Entitas dan Identitas Bangsa Indonesia dalam Pembelajaran Abad 21 malalui Penerapan Profil Pelajar Pancasila. *Journal on Teacher Education*, 4(3), 161–171. <https://doi.org/10.31004/jote.v4i3.11768>