

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ALAT OPTIK SMPN 3 MEDAN

Qory Agnes Pandiangan, Aristo Hardinata

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate, Medan, Indonesia, 20221

Email Korespondensi: qoryagnespandiangan@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the effect of the *Problem Based Learning* (PBL) model with a STEM approach on students' problem-solving abilities and learning outcomes on the topic of optical instruments at SMPN 3 Medan. The research method used is a *Quasi-Experimental Design* with a *Pretest-Posttest Control Group Design*. The research sample consists of two classes selected through *Simple Random Sampling*, namely the experimental class which was given treatment using the STEM-based PBL model and the control class which used direct instruction. The instruments used include an essay-based problem-solving ability test and a multiple-choice learning outcome test, both of which have been validated. The results of data analysis using the *Independent T-Test* at a significance level of $\alpha = 0.05$ yielded a Sig. (1-tailed) value of 0.000. Therefore, it can be concluded that the application of the Problem Based Learning model with a STEM approach has a positive effect on students' problem-solving abilities and learning outcomes on the topic of optical instruments.

Keywords:

*Learning Outcomes,
Optical Instruments,
Problem Based Learning,
Problem Solving,
STEM.*

Pendahuluan

Pendidikan merupakan faktor utama dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia agar mampu menghadapi tantangan abad ke-21 (Sudarmono *et al.*, 2020). Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peranan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, ilmiah, dan kreatif siswa, serta menumbuhkan kesadaran terhadap fenomena alam (Sakila, 2023; Mahardika, 2022). Salah satu materi dalam IPA yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari adalah alat optik. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan memahami konsep-konsep dasar alat optik dan penerapannya dalam kehidupan nyata (Afwina *et al.*, 2021; Oktafiani *et al.*, 2024; Widiyanto & Sundari, 2023). Rendahnya kemampuan siswa dalam memahami materi tersebut berdampak pada hasil belajar yang kurang optimal dan kemampuan pemecahan masalah yang rendah.

Hasil PISA tahun 2022 menunjukkan bahwa kemampuan sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional dengan skor 383, menempati peringkat ke-66 dari 81 negara (OECD, 2023). Kondisi serupa juga terlihat di SMPN 3 Medan, di mana nilai rata-rata hasil belajar IPA siswa hanya mencapai 69,7, lebih rendah dari Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebesar 75, dan kemampuan pemecahan masalah rata-rata 44,6. Observasi lapangan menunjukkan bahwa

penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) di sekolah tersebut belum optimal, khususnya dalam tahapan membimbing penyelidikan kelompok, sehingga aktivitas belajar masih didominasi guru dan siswa belum berperan aktif. Hal ini menunjukkan perlunya penerapan model pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa.

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model yang berlandaskan teori konstruktivisme, di mana pengetahuan dibangun melalui pengalaman dan interaksi sosial (Haerullah & Hasan, 2017; Salsabila & Muqowim, 2024). Menurut Arends (2012), PBL membantu siswa belajar melalui penyelesaian masalah nyata, melibatkan kerja sama kelompok, dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. PBL juga selaras dengan teori Piaget yang menekankan pentingnya aktivitas belajar melalui pengalaman langsung (Ardianti *et al.*, 2021) serta teori Vygotsky yang mengutamakan pembelajaran kolaboratif melalui interaksi sosial. Dengan demikian, PBL dapat membantu siswa memahami konsep secara mendalam dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dapat memperkuat efektivitas PBL karena mengintegrasikan empat disiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah kontekstual (Handayani *et al.*, 2020; Yusuf, 2023). Pendekatan ini mendorong siswa berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, serta mampu memanfaatkan teknologi untuk menghasilkan solusi ilmiah (Sirajudin *et al.*, 2021). Dalam konteks materi alat optik, integrasi PBL-STEM memungkinkan siswa memahami konsep sains tentang cahaya dan penglihatan (*science*), mengenal penggunaan alat bantu penglihatan (*technology*), merancang alat sederhana seperti kacamata (*engineering*), dan melakukan perhitungan kekuatan lensa (*mathematics*).

Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu keterampilan penting abad ke-21 yang perlu dikembangkan melalui pendidikan (Musyawir, 2022). Menurut Polya dalam Isnaini *et al.* (2021), terdapat empat tahapan pemecahan masalah, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan rencana, dan memeriksa hasil. Melalui penerapan PBL-STEM, siswa dihadapkan pada masalah nyata yang menuntut mereka untuk menganalisis, merancang solusi, dan mengevaluasi hasilnya. Selain itu, hasil belajar juga menjadi indikator penting untuk menilai keberhasilan proses pembelajaran. Menurut Susanto (2015) dan Sani (2019), hasil belajar mencerminkan perubahan dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dalam penelitian ini, fokusnya adalah pada ranah kognitif berdasarkan taksonomi Bloom revisi yang mencakup kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan PBL berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa (Yusra, 2019; Lolanessa, 2020; Febriani, 2023; Parno *et al.*, 2019). Namun, masih terdapat keterbatasan dalam eksplorasi kemampuan awal siswa serta pelaksanaan tahapan PBL yang belum maksimal. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa pada materi alat optik di SMPN 3 Medan. Penerapan model ini diharapkan dapat mendorong siswa lebih aktif, berpikir ilmiah, serta mampu mengaitkan konsep sains dengan kehidupan nyata sehingga berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar.

Metode Penelitian

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 3 Medan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas VIII yang berjumlah 335 siswa, sedangkan sampel diambil dengan teknik *simple random sampling*. Penelitian ini melibatkan dua kelas sebagai sampel, yaitu kelas VIII-J sebagai kelas eksperimen yang diajar menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM, dan kelas VIII-G sebagai kelas kontrol yang diajar dengan pembelajaran langsung.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experimental Design* dengan desain *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group*.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah berbentuk uraian dan tes hasil belajar berbentuk pilihan ganda, yang sebelumnya telah diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Pengumpulan data diperoleh melalui pemberian *pretest* (sebelum perlakuan) dan *posttest* (sesudah perlakuan).

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, uji homogenitas Levene, dan uji hipotesis dengan *Independent Sample T-Test* pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Selain itu, dilakukan juga uji korelasi untuk mengetahui hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa pada materi alat optik.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa di SMP Negeri 3 Medan pada submateri alat optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran langsung.

Tabel 1. Data rata-rata skor Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Kelas	Pretest			Posttest		
		\bar{x}	SD	Varians	\bar{x}	SD	Varians
1.	Kontrol	44,60	12,87	165,56	63,40	11,17	124,73
2.	Eksperimen	44,47	9,02	81,29	84,20	12,19	148,51

Berdasarkan hasil analisis data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, diperoleh bahwa rata-rata skor kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum diberikan perlakuan (*pretest*) relatif sama, namun setelah penerapan model PBL berbasis STEM, nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen meningkat secara signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen mencapai 83,57, sedangkan kelas kontrol hanya 69,82. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan integrasi STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan ilmiah secara sistematis.

Tabel 2. Uji *Independent Sample T-Test* Kemampuan Pemecahan Masalah

Uji <i>Independent Sample T-Test</i> satu pihak	
Sig. (1-Tailed)	0,000
α	0,05
Keputusan	Ha diterima

Selanjutnya, hasil uji *Independent Sample T-Test* untuk kemampuan pemecahan masalah menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 1-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil ini mendukung temuan Parno *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa integrasi PBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika.

Tabel 3. Data Hasil Belajar pada Kelas Kontrol dan Eksperimen

No	Kelas	Pretest			Posttest		
		\bar{x}	SD	Varians	\bar{x}	SD	Varians
1.	Kontrol	52,67	15,40	237,09	76,67	7,98	63,60
2.	Eksperimen	54	15,40	237,09	89,78	6,25	39,03

Hasil analisis hasil belajar kognitif, diperoleh bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 86,32, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 73,47. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan hasil belajar siswa secara signifikan.

Tabel 4. Uji *Independent Sample T-Test* Hasil Belajar

Uji <i>Independent Sample T-Test</i> satu pihak	
Sig. (1-Tailed)	0,000
α	0,05
Keputusan	Ha diterima

Berdasarkan hasil uji *T-test independen*, diperoleh nilai Sig. (1-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Yusra (2019) dan Lolanessa (2020) yang menemukan bahwa penerapan PBL berbasis STEM meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa secara efektif melalui pembelajaran kontekstual.

Selain itu, hasil uji korelasi *Pearson Product Moment* menunjukkan adanya hubungan positif dan signifikan antara kemampuan pemecahan masalah dengan hasil belajar siswa dengan nilai $r = 0,712$ dan Sig. (1-tailed) = 0,000. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, maka semakin tinggi pula hasil belajar yang dicapai. Temuan ini sesuai dengan pendapat Polya (1973) bahwa kemampuan memecahkan masalah melibatkan proses berpikir logis yang berdampak langsung terhadap pemahaman konseptual.

Tabel 5. Uji Korelasi Kemampuan Pemecahan Masalah Dengan Hasil Belajar

			Kemampuan Pemecahan Masalah	Hasil Belajar
Pearson Correlation	Kemampuan Pemecahan Masalah	Correlation coefficient	1	.861**
		Sig. (1-tailed)		.000
		N	30	30
	Hasil Belajar	Correlation coefficient	.861**	1
		Sig. (1-tailed)	.000	
		N	30	30

Secara keseluruhan, penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa. Hal ini terjadi karena dalam model ini siswa dilibatkan secara aktif untuk menganalisis permasalahan nyata, melakukan investigasi, dan menemukan solusi dengan mengintegrasikan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna serta mengaitkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari, sebagaimana ditegaskan oleh Handayani *et al.* (2020) bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*).

Dengan demikian, penerapan *Problem Based Learning* berbasis STEM tidak hanya meningkatkan hasil belajar kognitif tetapi juga menumbuhkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif. PBL-STEM berperan sebagai pendekatan yang komprehensif untuk mengintegrasikan teori dan praktik dalam pembelajaran IPA, terutama pada topik alat optik yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Hasil penelitian ini memperkuat pandangan Mayasari *et al.* (2022) dan Muttaqin (2023) bahwa PBL-STEM merupakan inovasi pembelajaran abad ke-21 yang efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan sains di tingkat sekolah menengah.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terbukti berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa pada materi alat optik di SMPN 3 Medan. Model ini meningkatkan keaktifan, berpikir kritis, serta kemampuan siswa mengaitkan konsep sains dengan kehidupan nyata. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol, di mana kelas dengan penerapan PBL-STEM memperoleh hasil belajar lebih tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model PBL dengan pendekatan STEM efektif digunakan dalam pembelajaran IPA, khususnya materi alat optik, karena mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan meningkatkan pencapaian belajar siswa secara keseluruhan.

References

- Abdulah, A., Nabila, Z., Fitriyani, N., & Dewi, H. L. (2022). Implementasi Model Pembelajaran PBL Bernuansa STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Negeri 1 Wonopringgo. *Santika: Seminar Nasional Tadris Matematika*, 2, 190-201.
- Afwina, D. A., Putra, P. D. A., & Budiarmo, A. S. (2021). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pokok Bahasan Alat-Alat Optik dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(2), 126-132.

- Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., & Yuliasuti, C. (2023). *Model & Metode Pembelajaran Inovatif: Teori dan Panduan Praktis*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Amaliyah, M., Suardana, I. N., & Selamat, K. (2021). Analisis Kesulitan Belajar dan Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar IPA Siswa SMP Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(1), 90-101.
- Ammalia, N. (2017). *Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Peningkatan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika di SMPN 1 Pante Ceureumen Aceh Barat*. (Skripsi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry: Banda Aceh).
- Amruhu, Y. (2019). *Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII*. (Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang: Semarang).
- Ananda, R., & Hayati, F. (2020). *Variabel Belajar (Kompilasi Konsep)*. Medan: CV. Pusdikra MJ.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-Based Learning: Apa dan Bagaimana. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill.
- Arib, M. F., Rahayu, M. S., Sidorj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Experimental Research dalam Penelitian Pendidikan. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(1), 5497-5511.
- Budiyatno, Suseno, N., & Aththibby, A. R. (2024). Sains Indonesia: Pengembangan LKPD Berbasis STEM dengan Pendekatan Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA. *Pendipa Journal of Science Education*, 8(3), 470-479.
- Djulia, E., Hasruddin, Arwita, W., Simatupang, Z., Brata, W. W. W., Sipayung, M., Aryeni, Amrizal, Simatupang, H., Rezeqi, S., Pratiwi, N., & Purnama, D. (2023). *Evaluasi Pembelajaran Biologi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Fatmawati, S. (2021). Peningkatan Pengetahuan Konseptual Siswa dengan Menggunakan Model Problem Based Learning. *Edusains*, 1(2).
- Grandis, R. T., Wilujeng, I., & Suyanta, S. (2023). Analysis of Problem Solving Skills of Class VII Students on Earthquake Material and Mitigation. *Journal of Research in Science Education*, 9(3), 1064-1068.
- Haerullah, A. H., & Hasan, S. (2017). *Model & Pendekatan Pembelajaran Inovatif (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Lintas Nalar, CV.
- Handayani, S., Mintarti, S. U., & Megasari, R. (2020). *Strategi Pembelajaran Ekonomi "Model-Model Pembelajaran Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0"*. Malang: Literindo Berkah Karya.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Ilmu.
- Isnaini, N., Ahied, M., Qomaria, N., & Munawaroh, F. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Teori Polya pada Siswa Kelas VIII SMP Ditinjau dari Gender. *Natural Science Education Research (NSER)*, 4(1), 84-92.
- Lestari, A. A., & Sopiany, H. N. (2022). Deskripsi Kemampuan Kognitif Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Taksonomi Bloom. *Didactical Mathematics*, 4(1), 84-93.
- Lestari, D. G., & Irawati, H. (2020). Literature Review: Peningkatan Hasil Belajar Kognitif dan Motivasi Siswa pada Materi Biologi melalui Model Pembelajaran Guided Inquiri. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2), 51-59.

- Lolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, M. G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Wapfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 113-117.
- Mahardika, I. K., Izza, N. M. N., Dharmawan, W., & Nisa, A. L. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Praktikum terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII pada Pembelajaran IPA di SMP Negeri 9 Jember. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(24), 393-399.
- Mariana, E., Wardany, K., & Asih, D. A. S. (2022). Pengaruh Model Problem-Based Learning terhadap Peningkatan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 395-401.
- Martin, N., & Nurhayati, E. (2024). Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2), 442-229.
- Maryana, O. F. T., Inabuy, V., Sutia, C., Hardanie, B. D., & Lestari, S. H. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Mawardi, K., Arjudin, A., Turmuzi, M., & Azmi, S. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika pada Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Tahapan Polya. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 1031-1048.
- Mayasari, A., Arifudin, O., & Juliawati, E. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keaktifan Pembelajaran. *Jurnal Tahsinia*, 3(2), 167-175.
- Mbewu, M. G. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Cahaya dan Alat Optik. *Magneton: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 2(2), 80-90.
- Mulyani, F. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 3(3), 167-185.
- Musrizal, M., & Azhar, A. (2024). Inovasi Guru dalam Meningkatkan Kreatifitas Berpikir Anak di Era 4.0. *Al-Rabwah*, 18(1), 40-48.
- Musyawir, S. A., Irani, U., Delimayanti, M. K., Surwuy, G. S., Ismail, S. N. H., Sihotang, C., & Elvianasti, M. (2022). *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Medan: PT. Mifandi Mandiri Digital.
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34-45.
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi Taksonomi Bloom: Kognitif, Afektif, dan Psikomotorik. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(2), 151-172.
- Novianti, R. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar IPA di SMP Negeri 1 Adiluwih. *Attractive: Innovative Education Journal*, 6(3), 496-506.
- Nuraimas, A. I., Rahmaniar, A., & Abdurrahman, D. (2023). Penerapan Integrasi Pendidikan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Kelas VII pada Materi Energi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(4), 1140-1145.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Oktafiani, D. F., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berdasarkan Gaya Belajar Siswa Kelas VIII-D di SMP N 11 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas*, 362-370.

- Parno, Yuliati, L., & Ni'mah, B. Q. A. (2019). The Influence of PBL-STEM on Students' Problem-Solving Skills in the Topic of Optical Instruments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171, 012013. IOP Publishing.
- Purba, D., Nasution, Z., & Lubis, R. (2021). Pemikiran George Polya tentang Pemecahan Masalah. *Jurnal Mathedu (Mathematic Education Journal)*, 4(1), 25-31.
- Putra, A. P., Utami, N. H., Suyidno, S., & Fahmi, F. (2022). Pendampingan Perencanaan Pembelajaran IPA Berpendekatan STEM di Wilayah Kota Banjarmasin. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(3), 369-375.
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Penalaran Matematis. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 350-359.
- Putri, M. A., Salsabilla, S., Yusuf, S., & Susilo, B. E. (2024). Penerapan Metode Pembelajaran Diskusi Kelompok untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa di Sekolah Menengah Pertama. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 437-441.
- Putri, R. E., & Mardiyah, H. (2025). Analisis Kemampuan Kognitif Peserta Didik pada Materi Getaran Gelombang dan Cahaya di Tingkat Sekolah Menengah Pertama: Analysis of Cognitive Skill on the Vibrational Waves and Light for Class VIII. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(1), 1-6.
- Pyo, D. A., & Mirna. (2024). Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 15 Padang. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, 13(1), 89-93.
- Rahayu, S. S., Halik, A., & Ahdar. (2022). Penerapan Strategi Polya pada Pembelajaran IPA dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah IPA di Kelas VII MTs Muhammadiyah Punnia Kabupaten Pinrang. *Edukimbiosis*, 20-28.
- Ramadhani, H. P. (2021). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Pembelajaran IPA tentang Siklus Air melalui Model Pembelajaran Problem-Based Learning. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(1).
- Ramlawati, Sari, A. A., & Rusli, M. A. (2024). Analisis Hasil Belajar IPA Peserta Didik SMP pada Aspek Kognitif Level Menerapkan (C3) pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 7(1), 35-42.
- Rohmah, H. N., Suherman, A., & Utami, I. S. (2021). Penerapan Problem Based Learning Berbasis STEM pada Materi Alat Optik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika Universitas PGRI Semarang*, 12(2), 117-123.
- Sakila, R., Lubis, N., Mutiara, M., Asriani, D., & Saftina, S. (2023). Pentingnya Peranan IPA dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Adam: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 119-123.
- Salamun, Widyastuti, A., Syawaluddin, I., Simarmata, J., Simarmata, E. J., Suleman, N. Y., Lotulung, C., & Arief, M. H. (2023). *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Lampung: Yayasan Kita Menulis.
- Salsabila, Y. R., & Muqowim, M. (2024). Korelasi antara Teori Belajar Konstruktivisme Lev Vygotsky dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 813-827.
- Sani, R. A. (2019). *Penilaian Autentik*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sapitri, D., Hayat, M. S., & Rachmawati, F. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Materi Bioteknologi melalui Problem Based Learning pada Kurikulum Merdeka. *Eduproxima (Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA)*, 6(2), 428-437.
- Setyo, A. A., Fathurahman, M., & Anwar, Z. (2020). *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning*. Makassar: Yayasan Barcode.

- Sholihah, A. M., & Astuti, D. S. (2025). Analisis Tingkat Kognitif pada Soal Buku Teks IPA Kelas VII Berdasarkan Taksonomi Bloom (Revisi). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1), 126-137.
- Sina, I. (2024). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif untuk Ilmu Sains*. Bandung: Widina Media Utama.
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing Creativity Through STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1).
- Sri, R., Halik, A., & Ahdar. (2022). Penerapan Strategi Polya pada Pembelajaran IPA dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah IPA di Kelas VII MTs Muhammadiyah Punnia Kabupaten Pinrang. *Edukimbiosis*, 20-28.
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 2721-2731.
- Sudarmono, S., Hasibuan, L., & Us, K. A. (2020). Pembiayaan Pendidikan. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(1), 266-280.
- Sugiyono. (2019). *Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suriani, N., & Jailani, M. S. (2023). Konsep Populasi dan Sampling serta Pemilihan Partisipan Ditinjau dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Ihsan: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24-36.
- Susanto, A. (2015). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Jakarta Prenada Media Group.
- Syamsidah, & Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Tina, F. (2023). *Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kolaborasi Peserta Didik*. (Skripsi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung: Lampung).
- Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Ulfah, U., & Arifudin, O. (2021). Pengaruh Aspek Kognitif, Afektif, dan Psikomotor terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Al-Amar: Ekonomi Syariah, Perbankan Syariah, Agama Islam, Manajemen dan Pendidikan*, 2(1), 1-9.
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1).
- Wahdaniyah, N., Agustini, R., & Tukiran, T. (2023). Analysis of Effectiveness PBL-STEM to Improve Student's Critical Thinking Skills. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(3), 365-382.
- Wahyuni, N. P. (2021). Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 109-117.
- Wardani, D. A. W. (2023). Problem Based Learning: Membuka Peluang Kolaborasi dan Pengembangan Skill Siswa. *Jurnal Penelitian dan Penjaminan Mutu*, 4(1), 1-7.
- Widianto, J., & Sundari, S. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning di Kelas VIII SMPN 1 Panekan. *Jurnal Pengembangan Profesi Guru (JPPG)*, 1(1).
- Yolanda, F., Egiyanto, F., Armita, F., Wahyuni, L. A., Cahyani, R., Rahayu, S., & Saputri, T. (2024). Studi Literatur: Korelasi Bivariat Menggunakan Uji Korelasi Koefisien Kontingensi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2).
- Yusuf, M. (2023). *Inovasi Pendidikan Abad-21: Perspektif, Tantangan, dan Praktik Terkini*. Yogyakarta: Selat Media Partners.