

PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN *VIRTUAL LAB* OLABS DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK

Ladiva Zahirah Adha^{1*}, Febri Yanto²

¹⁻²Universitas Negeri Padang, Kota Padang, Indonesia

* Email: febri_yanto@fmipa.unp.ac.id

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 03 Okt 2025 Direvisi: 13 Okt 2025 Dipublikasi: 15 Okt 2025 Kata kunci: <i>Virtual Lab; Problem-Based Learning; Learning Outcomes</i>	<i>Penelitian ini dilatarbelakangi keterbatasan laboratorium nyata di sekolah yang menyebabkan peserta didik jarang memperoleh pengalaman praktikum langsung sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan media pembelajaran virtual lab dengan model Problem based learning (PBL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan virtual lab berbasis PBL terhadap hasil belajar peserta didik SMP pada materi sistem pencernaan dan sistem pernapasan manusia. Jenis penelitian ini kuantitatif dengan metode Quasi Experiment dan desain Nonequivalent Control Group Design. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, di mana kelas VIII.1 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dengan penggunaan virtual lab, sedangkan VIII.2 sebagai kelas kontrol tanpa virtual lab. Instrumen penelitian terdiri atas tes pretest-posttest, lembar keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon peserta didik. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif dan inferensial meliputi uji normalitas, homogenitas, dan uji t dengan bantuan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis PBL mencapai 95% kategori sangat baik dan respon peserta didik sebesar 92,93% kategori sangat baik. Berdasarkan uji hipotesis diperoleh $T_{hitung} = 2,306 > T_{tabel} = 2,00$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, penggunaan virtual lab berbasis PBL berpengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik SMP.</i>
Article Info	Abstract
Article History Received: Oct 03 st , 2025 Revised: Oct 13 st , 2025 Published: Oct 15 st , 2025 Keywords: <i>Virtual Lab; Problem-Based Learning; Learning Outcomes</i>	<i>This research was motivated by the limited availability of real-world laboratories in schools, which rarely provide students with hands-on practical experience, resulting in low learning outcomes. One potential solution is the use of virtual labs with a Problem-Based Learning (PBL) model. This study aimed to determine the effect of using a PBL-based virtual lab on junior high school students' learning outcomes in the human digestive and respiratory systems. This quantitative study employed a Quasi-Experimental method and a Nonequivalent Control Group Design. Sampling was conducted using a purposive sampling technique, with class VIII.1 designated as the experimental class using the virtual lab, while VIII.2 served as the control class without the virtual lab. The research instruments consisted of a pretest-posttest, a learning implementation sheet, and a student response questionnaire. Data analysis was conducted using descriptive and inferential statistics, including tests for normality, homogeneity, and a t-test using Microsoft Excel. The results showed that the implementation of learning using the PBL-based virtual lab reached 95%, categorized as very good, and student responses reached 92.93%, categorized as very good. Based on the hypothesis test, $T_{hitung} = 2.306 > T_{tabel} = 2.00$ was obtained, so H_0 was rejected and H_1 was accepted. Thus, the use of PBL-based virtual labs had a positive effect on the learning outcomes of junior high school students.</i>

PENDAHULUAN

Abad 21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, artinya kehidupan manusia pada abad ini mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan abad sebelumnya (Yanto & Enjoni, 2022). Pembelajaran abad-21 merupakan pembelajaran yang memadukan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik, serta mampu menguasai teknologi, informasi dan komunikasi. (Meilani & Aiman, 2020). Oleh karena itu, diperlukan adaptasi terhadap kemajuan teknologi digital agar individu mampu menguasai keterampilan abad 21 yang esensial, seperti pemecahan masalah, kreativitas, literasi digital, dan kemampuan berkolaborasi, untuk dapat berhasil dan relevan di dalam lingkungan yang dipengaruhi oleh dinamika era digital (Dwi et al., 2022). Implementasi Kurikulum Merdeka dapat membantu pendidikan dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad 21, seperti persaingan sumber

daya manusia di era globalisasi. Pembelajaran IPA menghadapi berbagai tantangan yang mempengaruhi efektivitas dan keterlibatan siswa dalam memahami konsep-konsep dasar sains (Ratno et al., 2024). Salah satu masalah utama pembelajaran IPA saat ini adalah rendahnya pencapaian hasil belajar IPA banyak disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dan keterampilan siswa dalam mengidentifikasi serta mengungkapkan permasalahan (Karvandi et al., 2024).

Dari hasil wawancara bersama guru mata pelajaran IPA di SMP Negeri 1 Koto XI Tarusan didapatkan bahwa, para guru telah menggunakan model pembelajaran PBL tetapi pada sintaks ketiga tidak terlaksana dengan baik dikarenakan laboratorium yang tidak lengkap. Alternatif yang digunakan para guru hanya dengan memperlihatkan gambar pada buku ajar untuk pengganti kegiatan percobaan. Hal ini juga terungkap melalui data angket peserta didik yang menunjukkan bahwa 100% dari responden peserta didik kelas VII.1 berjumlah 32 orang belum pernah mengikuti kegiatan pembelajaran di laboratorium. Hal ini berdampak tingkat pemahaman dan penguasaan materi pembelajaran jadi berkurang yang dapat dilihat dari hasil belajar peserta didik pada ujian semester 1 di SMP Negeri 1 Koto XI Tarusan

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA juga didapatkan bahwa, peserta didik kurang berminat pada pembelajaran IPA, hal ini disebabkan pembelajaran yang monoton yang sering kali membuat peserta didik merasa bosan. Dari Hasil wawancara dengan guru IPA, kekurangan model PBL yang terjadi di SMP 1 Tarusan adalah pada sintaks ke-3 yaitu tahap membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok. Pada sintaks tersebut memiliki kendala tidak tersedianya laboratorium nyata sehingga peserta didik tidak dapat melakukan eksplorasi, percobaan, atau pengumpulan data untuk menemukan solusi dari permasalahan. Kurangnya media pembelajaran juga menjadi faktor tidak terlaksananya pembelajaran PBL dengan baik. Berdasarkan permasalahan yang terjadi di SMP Negeri 1 Koto XI Tarusan, peneliti merancang solusi pembelajaran menggunakan media pembelajaran *virtual lab* menggunakan model *Problem based learning*.

Integrasi *virtual laboratory* (*virtual lab*) dengan model PBL menjadi solusi yang relevan karena mampu menyediakan simulasi percobaan yang interaktif, hemat biaya, dan aman, sehingga mendukung pembelajaran (Xie et al., 2022). PBL berbantuan laboratorium virtual menjadi salah satu solusi dalam upaya meningkatkan hasil belajar karena dapat menyajikan LKPD berisi masalah yang harus dipecahkan peserta didik melalui kegiatan eksperimen secara virtual sehingga peserta didik berkesempatan terlibat aktif selama kegiatan pembelajaran (Alfiah & Dwikoranto, 2022). Dengan kombinasi PBL dan *virtual lab*, pembelajaran menjadi lebih bermakna karena peserta didik terlibat aktif dalam menemukan solusi melalui eksperimen sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan *virtual lab* dengan model PBL terhadap hasil belajar peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu atau *quasi-experiment*. Desain penelitian ini menggunakan *non equivalent control group design*. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Koto XI Tarusan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, di mana kelas VIII.1 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dengan penggunaan *virtual lab*, sedangkan VIII.2 sebagai kelas kontrol tanpa *virtual lab*. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas tes pretest-posttest berupa soal pilihan ganda, lembar keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Keterlaksanaan Media Pembelajaran *Virtual lab* Dengan Model PBL

Keterlaksanaan penerapan media pembelajaran *Problem based learning* menggunakan PBL dapat dilihat dari lembar observasi menggunakan penilaian skala likert. Penelitian ini dilaksanakan di kelas VIII.1 menggunakan media pembelajaran *virtual lab* dan sintaks model pembelajaran PBL selama 8 kali pertemuan dengan 3 kali penggunaan media pembelajaran *virtual lab* dan 4 siklus penerapan model PBL. Selama 8 pertemuan lembar observasi keterlaksanaan sintaks dinilai oleh dua orang observer. Observer pertama adalah guru mata pelajaran IPA kelas VIII dan observer kedua adalah seorang mahasiswa *peserta didik* pendidikan IPA angkatan 2021. Hasil keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

NO	Sintaks Model PBL	Observer 1	Observer 2	Total %
		Persentase %	Persentase %	
1	Orientasi terhadap masalah	100	100	100.00
2	Mengorganisasikan peserta didik pada masalah	100	100	100.00
3	Membimbing penyelidikan kelompok	100	100	100.00
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	75	100	87.50
5	Menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah	100	75	87.50
Total Persentase keterlaksanaan				95%

Berdasarkan analisis hasil observasi keterlaksanaan sintaks model PBL dari kedua observer diperoleh angka keterlaksanaan dengan nilai 95%. Hal ini menunjukkan bahwa keterlaksanaan sintaks model PBL berada pada kategori sangat baik, meskipun masih terdapat 5% sintaks yang belum terlaksana secara optimal. Dari 5% total sintaks yang belum terlaksana terdiri dari 2 sintaks yang memperoleh skor 87,25% yaitu pada sintaks 4 dan sintaks 5. Kedua sintaks tersebut tidak terlaksana dengan baik dikarenakan pada sintaks 4 peserta didik kurang kondusif dalam melakukan presentasi di depan kelas, sedangkan pada sintaks ke 5 peserta didik cenderung kesulitan dalam menghubungkan antara permasalahan dan percobaan yang dilakukan.

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) merupakan pendekatan yang tekanan pada keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, di mana mereka dihadapkan pada masalah nyata yang memerlukan pemecahannya (Munarun, 2025). Dalam proses penerapan sintaks PBL terdiri dari 5 fase pembelajaran inti, orientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasikan peserta didik, membimbing penyelidikan secara individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah (Supartama et al., 2023). Penggunaan *virtual lab* mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran dengan memfasilitasi siswa melakukan percobaan secara mandiri, aman, dan interaktif (Hanikah et al., 2025).

2. Analisis Hasil Belajar Peserta Didik

2.1 Hasil Pretest Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Tabel di bawah ini menunjukkan capaian hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 2. Data Hasil Pretest Siswa

DATA	<i>Pretest</i>	
	Eksprimen	Kontrol
N	32	32
Total	1020	1068
Nilai Max	48	56
Nilai Min	16	16
Mean	31.88	33.38
Standar Deviasi	9.88	11.57

Berdasarkan tabel diatas, nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol hampir sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa antara peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan yang hampir sama sebelum diberikan perbedaan perlakuan pada materi sistem pencernaan manusia dan sistem pernapasan manusia.

Tabel 3. Data Hasil Posttest Siswa

DATA	Posttest	
	Eksprimen	Kontrol
N	32	32
Total	2148	1872
Nilai Max	92	88
Nilai Min	40	36
Mean	67,13	58,5
Standar Deviasi	15,4	15,43

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara kelas kontrol dan eksperimen dimana rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata *posttest* kelas kontrol

2.2 Analisa Data Pretest Posttest

1) Uji Normalitas

Uji normalitas yang dipakai dalam penelitian ini adalah *uji liliefors* dengan bantuan *microsoft excel*. Pengambilan keputusan didasarkan pada perolehan L_{hitung} dan L_{tabel} , apabila $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ berarti data berdistribusi normal, sedangkan jika $L_{hitung} > L_{tabel}$ maka data tidak berdistribusi normal.

Tabel 4. Data Hasil Analisis Uji Normalitas

Data	Kelas	N	F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
Pretest	Kontrol	32	0,1476	0,156	Data berdistribusi normal
	Eksperimen	32	0,1041		
Posttest	Kontrol	32	0,1420	0,156	Data berdistribusi normal
	Eksperimen	32	0,1182		

Kelas kontrol memiliki nilai L_{hitung} *pretest* $0,1476 < 0,156$ artinya data berdistribusi normal dan nilai L_{hitung} *posttest* $0,1420 < 0,156$ artinya data berdistribusi normal. Sedangkan kelas eksperimen memiliki nilai L_{hitung} *pretest* $0,1041 < 0,156$ artinya data berdistribusi normal dan nilai L_{hitung} *posttest* $0,1182 < 0,156$ artinya data berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji F menggunakan *microsoft excel*. Dasar pengambilan keputusan uji homogenitas adalah apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka data bervariasi homogen, sedangkan jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti data memiliki varians tidak homogeny.

Tabel 5. Data Hasil Analisis Uji Homogenitas

Data	Kelas	N	F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
Pretest	Kontrol	32	0.7290	1.8221	Varians Homogen
	Eksperimen	32			
Posttest	Kontrol	32	0.9956	1.8221	Varians Homogen
	Eksperimen	32			

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa nilai F_{hitung} *pretest* kelas kontrol dan eksperimen adalah 0,7290 dan $F_{tabel} = 1,8221$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ yaitu $0,7290 < 1,8221$

3) Uji Hipotesis

Dasar penentuan uji hipotesis adalah uji prasyarat yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Berdasarkan uji prasyarat yang telah dilakukan, diketahui bahwa data sampel berdistribusi

normal dan memiliki varians homogen sehingga uji hipotesis yang dilakukan adalah uji t (uji parametrik) dengan bantuan *microsoft excel*. Dasar pengambilan keputusan uji hipotesis adalah Jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

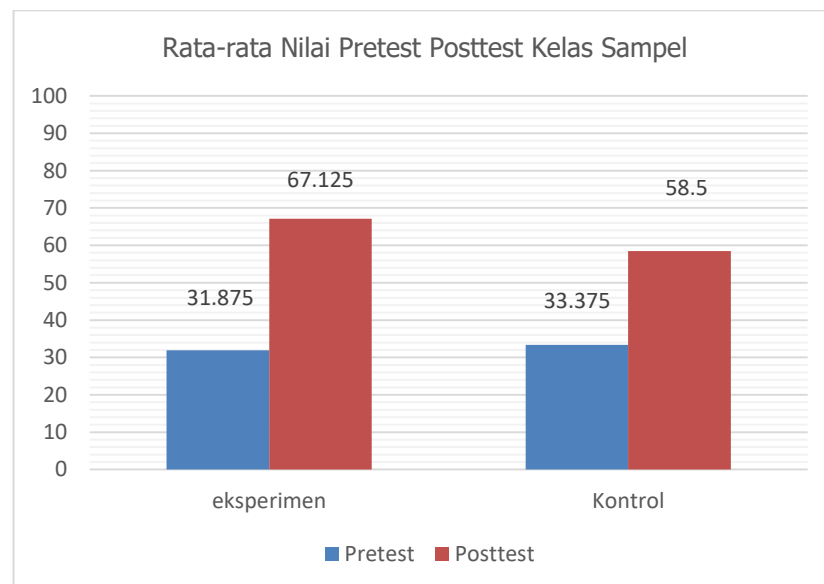
Tabel 6. Data Hasil Analisis Uji Hipotesis

Data	Thitung	Ttabel	Keterangan	kesimpulan
Hasil Belajar	2,306	2,00	$T_{hitung} > T_{tabel}$	Terdapat Pengaruh

Berdasarkan uji hipotesis yang dilakukan, diperoleh T_{hitung} sebesar 2,306 dan T_{tabel} sebesar 2,00 ($T_{hitung} > T_{tabel}$) sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, berarti terdapat perbedaan hasil belajar antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3. Hasil Belajar Peserta Didik

Hasil analisis deskriptif untuk mengetahui perbandingan rata-rata nilai *pretest-posttest* kelas sampel dapat dilihat pada grafik di bawah.



Gambar 1. Perbandingan Nilai Pretest & Posttest

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *pretest* kelas kontrol adalah 33,375 dan rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen adalah 31,875. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelas sampel sebelum diberikan perlakuan tergolong sama. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol adalah 58,5 sedangkan kelas eksperimen adalah 67,125. Grafik tersebut menunjukkan terjadi peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan, selisih nilai rata-rata *pretest-posttest* kelas kontrol adalah 8,625. Terlihat bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan hasil belajar lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

4. Respon Peserta didik Terhadap Pembelajaran

Berdasarkan hasil angket respon siswa, pernyataan pertama memperoleh persentase 100% yang menunjukkan seluruh peserta didik mampu mengumpulkan data dan informasi terkait materi dengan sangat baik. Sementara itu, pernyataan kedua dan ketiga memperoleh persentase sebesar 96,87%, sehingga masih terdapat 3,13% peserta didik yang belum sepenuhnya mampu mengidentifikasi macam-macam zat makanan maupun uji coba zat makanan berdasarkan data yang disajikan. Persentase yang belum terpenuhi ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal, kurangnya konsentrasi

saat melakukan pengamatan, atau keterbatasan pemahaman siswa terhadap prosedur percobaan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Suarni et al., 2022) yang menyatakan bawa penggunaan media *virtual labs* dapat menjadi alternatif bagi guru untuk memudahkan dalam proses pembelajaran serta dapat menumbuhkan ketertarikan peserta didik. Data angket respon yang diisi peserta didik menunjukkan 100% peserta didik setuju bahwa penggunaan media pembelajaran *virtual lab* dalam PBL membantu peserta didik dalam memahami materi yang baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Haryanti et al., 2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan media *virtual lab* membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran dengan baik sehingga peserta didik menunjukkan hasil belajar yang lebih baik.

Sehingga media pembelajaran *virtual lab* dengan PBL berpengaruh lebih signifikan terhadap hasil belajar dibanding dengan pembelajaran tanpa menggunakan media pembelajaran *virtual lab*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil beberapa penelitian relevan terdahulu. (Rihi & Bano, 2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Laboratorium Virtual Olabs App Terhadap Hasil Belajar *Peserta didik* Pada Materi Sistem Pencernaan Makanan" menyatakan *Olabs app* pada materi sistem pencernaan makanan pada manusia memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan (Wahyuningsih et al., 2021) menyimpulkan bahwa penggunaan media *virtual lab* pada model PBL memberikan dampak positif terhadap hasil belajar peserta didik serta media *virtual labs* dalam model PBL juga memberi peluang kepada peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran dan menemukan sendiri suatu konsep.

KESIMPULAN

Penggunaan *virtual lab* dengan model Problem Based Learning (PBL) terbukti secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi sistem pencernaan dan sistem pernapasan manusia. Model PBL memberikan dampak positif terhadap hasil belajar peserta didik serta media *virtual labs* dalam model PBL juga memberi peluang kepada peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran dan menemukan sendiri suatu konsep.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, S., & Dwikoranto, D. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual PhET Untuk Meningkatkan HOTS Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 9–18. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11494>
- Putri, D., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Nathalia Husna, E., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Matematika. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 1(2), 449–459. <https://doi.org/10.31004/sicedu.v1i2.64>
- Hanikah, H., Mutiara, H., Utami, G. N., Hanifah, H., Rohmawati, I., & Siregar, I. J. S. (2025). Phet Virtual Simulation Training To Improve Teacher Competence At Smpn 1 Plered. *Sosied*, 8(1), 107–115.
- Haryanti, I., Kurniawati, Y., & Lubis, F. H. (2023). Penerapan Virtual Laboratory Dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (Pbl) Untuk Mendukung Proses Pembelajaran Kimia. *Journal of Chemistry Education and Integration*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.24014/jcei.v2i1.21771>
- Karvandi, M. K., Ibrahim, M., Nafi'ah, N., & Hidayat, M. T. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran IPA. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(3), 981–990. <https://doi.org/10.31004/irje.v4i3.832>
- Meilani, D., & Aiman, U. (2020). Implementasi Pembelajaran Abad 21 terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik dengan Pengendalian Motivasi Belajar. *Indonesian Journal of Primary Education*, 4(1), 19–24. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v4i1.24419>
- Munarun, A. (2025). Analisis Penyajian Sintaks Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dalam Buku Teks Pendidikan Agama Islam untuk Sekolah Menengah Pertama. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(2), 2711–2720. <https://jurnaldidaktika.org/contents/article/view/1940>
- Ratno, S., Amelia, F. R., Siagian, A. N., Dongoran, I. K., Pandiangan, L. L., Nasution, R. K., & Br, R. P. (2024). Analisis Problematika Proses Pembelajaran IPA Pada Siswa Kelas VI SDN 060912 Medan Denai. *Pendidikan Motivasi*, 2(2)(Oktober), 1–8.
- Rihi, S. P. P., & Bano, V. O. (2022). Pengaruh Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Xi

- Pada Materi Sistem Pencernaan Makanan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 14(2), 183–188. <https://doi.org/10.25134/quagga.v14i2.5753>
- Suarni, Husain, H., & Salempa, P. (2022). Pengaruh Pengaruh Media Virtual Labs Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Jeneponto (Studi pada Materi Pokok Titrasi Asam Basa). *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(1), 32–37. <https://doi.org/10.21009/jrpk.121.05>
- Supartama, I. N. W., Pujani, N. M., & Priyanka, L. M. (2023). Analisis Motivasi Belajar IPA pada Kurikulum Merdeka di Kelas VII SMP Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 6(2), 194–205. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPPSI/article/view/69806>
- Wahyuningsih, Nurhaedah, & Amir, A. M. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keaktifan Belajar Peserta Didik. *Pinisi: Jurnal of Teacher Professional*, 3(3), 738–744. <https://ojs.unm.ac.id/TPJ>
- Xie, H., Wang, L., Pang, Z., Chen, S., Xu, G., & Wang, S. (2022). Application of problem-based learning combined with a virtual simulation training platform in clinical biochemistry teaching during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.985128>
- Yanto, F., & Enjoni, E. (2022). Praktikalitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Peningkatan Kompetensi Abad 21 Siswa pada Materi Dinamika Gerak. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 469. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i3.5330>