

ASSESSING HASIL BELAJAR SISWA MELALUI IMPLEMENTASI PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

Siti May Syaroh¹⁾, Winarti²⁾, Fatimatuazzahro³⁾

¹⁾ Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta inisimaeyaa@gmail.com

²⁾ Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta winarti@uin-suka.ac.id

³⁾ Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta evatus44@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tuntutan pendidikan abad-21 yang mengharuskan siswa untuk mengimplementasikan pemahaman konsep dan keterampilan memecahkan masalah dalam dunia nyata. Implementasi tuntutan ini terhambat oleh materi induksi elektromagnetik yang dianggap abstrak dan sulit oleh siswa. Populasi yang digunakan adalah seluruh siswa kelas XII MA Ali Maksum Krpyak Tahun Ajaran 2022/2023. Adapun sampel dalam penelitian ini terdiri dari siswa kelas XII MIPA A dan XII MIPA B di MA Ali Maksum Krpyak Yogyakarta Tahun Ajaran 2022/2023. Kelas XII MIPA A ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan model *Problem Based Learning* (PBL), sedangkan kelas XII MIPA B berperan sebagai kelas kontrol yang menerima pembelajaran dengan metode konvensional. Penelitian ini termasuk penelitian *Quasi Experiment* yang bertujuan untuk mengetahui *assessing* hasil belajar siswa melalui implementasi *Problem Based Learning* (PBL) pada materi induksi elektromagnetik siswa SMA/MA. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design* yang terdiri dari dua kelompok, yakni kelompok eksperimen yang menerima model PBL dan kelompok kontrol dengan model pembelajaran konvensional. *Assessing* hasil belajar pada penerapan PBL dapat dilihat dari perbandingan nilai N-Gain rata-rata pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan nilai N-Gain rata-rata kelompok eksperimen lebih besar dari nilai N-Gain rata-rata kelompok kontrol. Nilai N-Gain rata-rata kelompok eksperimen sebesar 0,78 dan kelompok kontrol sebesar 0,66. Hal ini membuktikan bahwa penerapan PBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi induksi elektromagnetik yang dianggap abstrak dan rumit. Oleh karena itu, PBL dapat menjadi alternatif untuk menjawab tuntutan pendidikan abad-21 tentang pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah dalam dunia nyata.

Kata kunci: Hasil Belajar, Induksi Elektromagnetik, PBL

ABSTRACT

This research is motivated by the demands of 21st-century education that require students to implement conceptual understanding and problem-solving skills in the real world. The implementation of this demand is hampered by electromagnetic induction material that is considered abstract and difficult by students. The population used was all students of class XII MA Ali Maksum Krpyak in the 2022/2023 academic year. The sample in this study consisted of students of class XII MIPA A and XII MIPA B at MA Ali Maksum Krpyak Yogyakarta in the 2022/2023 academic year. Class XII MIPA A was designated as the experimental class that received the Problem Based Learning (PBL) model treatment, while class XII MIPA B acted as the control class that received learning with conventional methods. This research is a Quasi Experiment research that aims to determine the assessment of student learning outcomes through the implementation of Problem Based Learning (PBL) on electromagnetic induction material for high school students. This study used a Nonequivalent Control Group Design research design consisting of two groups, namely the experimental group that received the PBL model and the control group with the conventional learning model. Assessing learning outcomes in the application of PBL can be seen from the comparison of the

average N-Gain value in the experimental group and the control group. The results of the study showed that the average N-Gain value of the experimental group was greater than the average N-Gain value of the control group. The average N-Gain value of the experimental group was 0.78 and the control group was 0.66. This proves that the application of PBL can improve student learning outcomes, especially in electromagnetic induction material which is considered abstract and complex. Therefore, PBL can be an alternative to answer the demands of 21st-century education regarding conceptual understanding and problem-solving skills in the real world.

Keywords: *Learning Outcomes, PBL, Electromagnetic Induction*

PENDAHULUAN

Perkembangan abad-21 menuntut adanya paradigma baru dalam dunia pendidikan, terutama dalam proses pembelajaran, yakni ditandai dengan adanya perubahan teknologi dan sosial yang kompleks (Rahayu dkk., 2022). Fokus pendidikan abad-21 terletak pada penekanan pengembangan keterampilan hidup adaptif yang terdiri dari keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi dan kolaborasi, tidak hanya pada transfer ilmu pengetahuan. Selain itu, tuntutan utamanya adalah mengimplementasikan pemahaman konsep dalam dunia nyata dan keterampilan memecahkan masalah yang sangat kompleks (Nurhayati, dkk., 2024). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam dunia pendidikan terutama inovasi model pembelajaran untuk menjawab tuntutan pendidikan abad-21.

Induksi elektromagnetik adalah salah satu materi fisika yang dianggap sulit dan abstrak oleh siswa. Berdasarkan hasil wawancara dengan 60 siswa Madrasah Aliyah, mengatakan induksi elektromagnetik adalah materi fisika yang cukup sulit dan rumit untuk dipahami. Sebagian besar siswa mengatakan bahwa materi ini menjadi sulit karena persamaannya yang kompleks, konsepnya abstrak, dan sulit dibayangkan atau divisualisasikan. Siswa kesulitan dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak seperti medan listrik dan medan magnet yang mengakibatkan siswa mengalami miskonsepsi dan kesulitan dalam belajar (Anisa dkk., 2025). Kesulitan ini berdampak pada motivasi dan minat

belajar siswa khususnya pada materi induksi elektromagnetik, yang menyebabkan menurunnya kemampuan berpikir siswa, sehingga berakibat pada hasil belajar siswa yang tidak maksimal. Kemampuan berpikir kritis siswa menjadi lemah karena penguasaan konsep yang belum maksimal pada materi induksi elektromagnetik (Fitri dkk., 2025). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi pembelajaran yang dapat mengatasi kesulitan-kesulitan siswa terhadap materi induksi elektromagnetik.

Problem Based Learning (PBL) adalah model pembelajaran yang berfokus pada siswa dengan metode pemecahan masalah dalam dunia nyata. PBL menekankan pada peran aktif siswa dalam proses pembelajaran dengan orientasi pemecahan masalah (Resti dkk., 2021). PBL merupakan model pembelajaran yang menerapkan prinsip-prinsip belajar konstruktif, mandiri, kolaboratif, dan kontekstual. Tujuan utama PBL adalah mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi dan kolaborasi (Ghani dkk., 2021). Pada model ini, siswa didorong untuk merumuskan pertanyaan, mengintegrasikan pengetahuan, serta mengorganisir informasi dengan sistematis. Adapun konteks berpikir yang digunakan PBL adalah berpikir kritis dan analitis yang dapat mempersiapkan siswa untuk mampu menghadapi dan memecahkan masalah dalam dunia nyata. PBL dimulai dengan pengenalan masalah nyata sebagai stimulus kepada siswa, kemudian siswa secara mandiri atau membentuk kelompok kecil untuk

mendiskusikan masalah tersebut. Setelah itu, guru berperan sebagai fasilitator untuk membimbing siswa mengidentifikasi pengetahuan yang mereka miliki dan pengetahuan yang tidak mereka miliki terkait penyelesaian masalah tersebut, sehingga siswa dapat merencanakan langkah-langkah penyelesaian masalah sebagai pengetahuan baru (Ghani dkk., 2021). PBL secara efektif dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa SMA secara signifikan dibandingkan dengan metode pembelajaran terdahulu (Chan dkk., 2021). PBL terbukti efektif menguatkan pemahaman konseptual siswa, karena siswa terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah (Zaidah & Hidayatulloh, 2023). Berdasarkan hal tersebut, PBL dianggap sebagai solusi dari kesulitan yang dialami siswa dalam mempelajari materi induksi elektromagnetik. PBL dapat menjembatani materi induksi elektromagnetik yang dianggap abstrak dan sulit, karena PBL menggunakan pemecahan masalah dengan konteks dunia nyata yang mendorong siswa memahami konsep materi tersebut untuk bisa menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan tujuan untuk menilai bagaimana hasil belajar siswa ketika diterapkan PBL pada materi induksi elektromagnetik.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *quasi-experiment*. Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang memberikan suatu tindakan khusus. Metode penelitian eksperimen adalah pendekatan yang digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2019). Metode ini dipilih karena adanya hambatan praktis, etis dan administratif yang tidak memungkinkan peneliti untuk melakukan

pengacakan subjek dalam kelompok eksperimen dan kontrol (Anantasia & Rindrayani, 2025). Karena di sekolah kelas sudah terbentuk (*intact group*), sehingga peneliti menggunakan kontrol statistik kelompok yang tidak diacak untuk mengetahui perbedaan kemampuan siswa sebelum dan sesudah diberikan tindakan.

Desain Penelitian

Quasi-experimen pada penelitian ini menggunakan desain kelompok kontrol non-ekuivalen (*non-equivalent control group design*), yaitu desain *pretest-posttest control group*. Desain ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pelaksanaan pembelajaran diawali dengan pemberian soal *pretest* yang sama kepada kedua kelompok. Selanjutnya, kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Sementara, kelompok kontrol mengikuti pembelajaran dengan metode konvensional yang lazim diterapkan di sekolah. Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa.

Tabel 1. Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	<i>Pre test</i>	<i>Treatment</i> (Perlakuan)	<i>Post test</i>
Eksperimen	O ₁	X (Model PBL)	O ₂
Kontrol	O ₃		O ₄

Sumber: Sugiyono (2019:131)

Populasi dan Sampel

Menurut Sugiyono (2019), populasi adalah objek atau subjek yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Sedangkan sampel merupakan bagian dari populasi yang memiliki karakteristik tertentu dan dianggap dapat mewakili keseluruhan

populasi (Sugiyono, 2019). Populasi yang digunakan adalah seluruh siswa kelas XII MA Ali Maksum Krapyak Tahun Ajaran 2022/2023. Adapun sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA A dan XII MIPA B di MA Ali Maksum Krapyak Yogyakarta Tahun Ajaran 2022/2023. Kelas XII MIPA A ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan model *Problem Based Learning* (PBL), sedangkan kelas XII MIPA B berperan sebagai kelas kontrol yang menerima pembelajaran dengan metode konvensional. Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive* sampling, yakni siswa kelas 12 MA yang mempelajari fisika khususnya materi induksi elektromagnetik. Teknik *purposive* sampling adalah teknik pengambilan sampel disesuaikan dengan pertimbangan terhadap tujuan penelitian (Suriani dkk., 2023).

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan tes. Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data awal yang menjadi latar belakang dari penelitian, yakni dengan mengamati proses pembelajaran di kelas dan wawancara dengan siswa dan guru. Selama pelaksanaan penelitian, siswa diberikan tes berupa *pretest* dan *posttest* guna melihat kemampuan awal dan kemampuan akhir siswa. Instrumen tes yang digunakan berupa soal pilihan ganda materi induksi elektromagnetik yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan pendekatan analisis deskriptif komparatif, yakni dengan menghitung dan membandingkan nilai N-Gain rata-rata pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pendekatan analisis deskriptif komparatif adalah metode penelitian untuk mencari dan membandingkan nilai satu variabel atau lebih pada dua kelompok atau lebih

(Gusriani dkk., 2025). Perhitungan N-Gain rata-rata bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dari masing-masing kelompok. Jika nilai N-Gain rata-rata kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol, maka secara deskriptif dapat dikatakan bahwa PBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa dapat diketahui melalui perbandingan hasil *posttest* antara kelas eksperimen (O2) dan kelas kontrol (O4). Adapun tahapan-tahapan penelitian berdasarkan desain ini adalah sebagai berikut (1) Menentukan sampel yang akan digunakan dari populasi yang telah ditetapkan. (2) Mengelompokkan sampel secara acak ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. (3) Memberikan *pretest* kepada kedua kelompok guna mengetahui kemampuan awal siswa. (4) Mengendalikan variabel-variabel luar agar kondisi kedua kelompok setara, kecuali pada perlakuan yang diberikan kepada kelompok eksperimen. (5) Memberikan *posttest* kepada kedua kelompok untuk mengukur kemampuan akhir siswa setelah perlakuan. (6) Melakukan analisis data untuk mengetahui perbedaan hasil belajar dan kemampuan akhir siswa sebagai indikator pengaruh perlakuan yang diberikan. Adapun hasil belajar siswa diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol

Kategori	Kelas Kontrol		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>
Rata-Rata	21,88	74,43	0,66
Nilai Maksimum	45,45	90,91	0,90
Nilai Minimum	0,00	36,36	0,12

Tabel 3. Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Kategori	Kelas Eksperimen		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>
Rata-Rata	23,69	84,30	0,78
Nilai Maksimum	54,55	90,91	0,91
Nilai Minimum	0,00	72,73	0,57

Berdasarkan Tabel 3 dan 4, mengenai hasil belajar siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen, dapat dilihat bahwa penggunaan PBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa, dilihat dari nilai N-Gain rata-rata kelompok eksperimen lebih besar dari kelompok kontrol. Nilai N-Gain rata-rata kelompok eksperimen sebesar 0,78 dan kelompok kontrol sebesar 0,66. Hal ini menunjukkan bahwa, penggunaan PBL secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan penerapan model pembelajaran konvensional, khususnya pada materi induksi elektromagnetik yang dianggap abstrak dan rumit.

Peningkatan hasil belajar pada kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan PBL erat kaitannya dengan teori konstruktivisme pada PBL. Dimana siswa terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah yang diberikan di awal pembelajaran dengan mengkonstruksi pemahaman mereka. Model PBL menekankan peran aktif siswa dalam proses penyelesaian masalah (Resti dkk., 2021). Konteks permasalahan yang digunakan pada PBL adalah konteks permasalahan dunia nyata, sehingga memudahkan siswa untuk memvisualisasikan konsep fisika yang abstrak. Sama halnya dengan materi induksi elektromagnetik yang dianggap mempunyai konsep yang abstrak dan rumit, PBL dapat menjembatani konsep abstrak dan rumit tersebut melalui konteks permasalahan di dunia nyata.

Materi induksi elektromagnetik adalah materi yang sangat kompleks dengan konsep yang abstrak dan rumit. Konsep abstrak yang dimaksud seperti kuantitas vektor pada materi tersebut, contohnya arah arus induksi dan medan magnet yang berubah. Model PBL sangat efektif untuk diterapkan pada materi induksi elektromagnetik, karena model PBL menuntut siswa untuk terlibat dalam tahapan ilmiah proses pemecahan masalah, seperti mengamati, menyelidiki, dan pengujian hipotesis (Pujiyanti dkk., 2021). Tidak hanya belajar mandiri, dalam model PBL juga dibentuk kelompok kecil untuk mendiskusikan permasalahan yang diberikan, sehingga dapat mengurangi potensi terjadinya miskonsepsi pada siswa. Selain itu, PBL juga dapat mendorong terjadinya perubahan konseptual pada siswa, yakni mengganti pemahaman awal siswa dengan konsep ilmiah materi induksi elektromagnetik yang valid dan bermakna, dikarenakan adanya ketidakseimbangan kognitif yang diciptakan oleh permasalahan kontekstual pada PBL (Pujiyanti dkk., 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir siswa. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Abdul Haris dkk. (2022) dengan penelitian berjudul "*The Effect of Problem Based Learning Applied With Blended Learning on Students' Problem Solving Skills*". Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah pada siswa. Berdasarkan analisis data menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* berpengaruh signifikan dan meningkatkan kemampuan *Problem Solving* siswa. Sehingga, model pembelajaran *Problem Based Learning* ini dapat menjadi salah satu pilihan bagi guru untuk dapat membantu siswa dalam berlatih memahami dan memecahkan soal fisika yang masuk dalam kategori rumit

seperti induksi elektromagnetik. Berdasarkan hasil kajian literatur yang dilakukan, PBL dapat meningkatkan hasil belajar, sikap ilmiah, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah pada siswa (Wilujeng & Suliyanah, 2021). Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Andriani dkk. (2025) menyatakan bahwa PBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan penelitian Akbar dkk. (2025) yang menyatakan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan motivasi belajar siswa. PBL secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar siswa, dilihat dari nilai rata-rata *posttest* lebih tinggi dari nilai *pretest* siswa (Pujiyanti dkk., 2021).

Keberhasilan PBL dalam meningkatkan hasil belajar siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni kualitas permasalahan yang diberikan, keterlibatan aktif siswa, kolaborasi kelompok yang efektif, dan kesesuaian model dengan tingkat kognitif siswa (Suciana dkk., 2023). Masalah rumit dan yang benar-benar terjadi di dunia nyata dapat menjadi pemicu siswa untuk belajar aktif dan mencari tahu sendiri, serta dapat mendorong kemampuan berpikir kreatif siswa. PBL mendorong siswa untuk melakukan pencarian informasi sendiri untuk memecahkan permasalahan yang diberikan. Keterlibatan siswa pada model ini, memastikan siswa tidak hanya pasif menerima pelajaran, tetapi aktif mencari, menganalisis, dan mengintegrasikan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah. Selain itu, kolaborasi kelompok yang efektif juga menjadi faktor keberhasilan PBL, karena mendorong siswa untuk berbagi ide dan pandangan saat proses pemecahan masalah. Tingkat keberhasilan PBL juga bergantung pada tingkat kognitif siswa, dan model ini efektif untuk diimplementasikan pada siswa jenjang SMA/ MA, karena pada jenjang ini siswa sudah berada pada tahap berpikir operasional formal.

Penerapan PBL memberikan implikasi penting dalam pembelajaran fisika, khususnya materi yang dianggap abstrak dan rumit. PBL dapat menjembatani konsep materi yang abstrak dan rumit, tidak hanya pada materi induksi elektromagnetik, melainkan seluruh materi fisika yang dianggap abstrak dan rumit, yakni dengan memberikan permasalahan kontekstual yang relevan. Secara keseluruhan, PBL terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi induksi elektromagnetik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa implementasi PBL secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi induksi elektromagnetik yang dianggap abstrak dan rumit. Dilihat dari perbandingan nilai N-Gain rata-rata pada kelompok eksperimen yang menerima PBL lebih besar daripada kelompok kontrol yang menerima model pembelajaran konvensional. Adapun nilai N-Gain rata-rata kelompok eksperimen sebesar 0,78 dan kelompok kontrol sebesar 0,66. Hal ini menunjukkan bahwa PBL mampu mendorong siswa untuk belajar aktif dan mengembangkan keterampilan dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu, PBL dapat menjadi alternatif dalam proses pembelajaran khususnya pada materi fisika yang dianggap abstrak dan rumit.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebaiknya terus dikembangkan, baik dalam bentuk perangkat pembelajaran maupun penerapannya di kelas. Dampak penerapan model PBL dapat dianalisis lebih mendalam dengan menggunakan metode regresi, agar pengaruhnya terhadap variabel tertentu tampak lebih jelas. Oleh karena itu, dalam penelitian selanjutnya, penggunaan analisis regresi dapat

dipertimbangkan, dengan catatan bahwa data yang digunakan memiliki kesesuaian dan memenuhi persyaratan interval data yang seragam.

REFERENSI

- Akbar, M., Silaban, A., Hajar, S., & Lasmono, P. G. D. (2025). Pengaruh *problem based learning* berbantuan simulasi vba excel terhadap motivasi belajar fisika peserta didik. *Papua Journal of Physics Education (PJPE)*, 5(1), 27–31. <https://doi.org/10.31957/pjpe.v5i1.4714>
- Anantasia, G. & Rindrayani, S. R. (2025). Metodologi penelitian quasi eksperimen. *Adiba: Journal Of Education*, 5(2), 183-192.
- Andriani, F. D., Walukow, A. F., & Virman. (2025). Penerapan model *problem based learning* berbantuan simulasi *phet* terhadap hasil belajar peserta didik kelas X. *Papua Journal of Physics Education (PJPE)*, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.31957/pjpe.v5i1.4697>
- Anisa, N. F., Nainggolan, G. T., Sihombing, W. S., Suyanti, R. D., & Pardosi, S. M. (2025). *Systematic literature review*: efektivitas penggunaan media pembelajaran pada materi listrik dan magnet. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 3(11). <https://doi.org/10.62281/4ddp2n69>
- Ardianti, R., Sujarwanto, E. & Surahman, E. (2021). *Problem-based learning*: apa dan bagaimana. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Chan, M. I. H., Septia, E. A., Febrianti, K. & Desnita. (2021). Efektivitas model pembelajaran terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika siswa SMA: meta-analisis. *Orbita. Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 238-245. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.5714>
- Fitri, N., Parno, Munfaridah, N., & Nawi, N. D. (2025). *Analysis of students' critical thinking skills on the topic of electromagnetic induction*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 467-474. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10118>
- Ghani, A. S. A., Rahim, A. F. A., Yusoff, M. S. B., & Hadie, S. N. H. (2021). *Effective learning behavior in problem-based learning: a scoping review*. *Medical Science Educator*, 31(3), 1199-1211. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01292-0>
- Gusriani, A., Ash-Shiddiqy, A. R., Dahniar, Hastuti, D. D., Agustina, E., Ester, & Nur, F. (2025). Studi komparatif: menilik perbedaan dan persamaan pendidikan di Indonesia dan Jepang. *Alacrity: Journal Of Education*, 5(2), 855-867. <https://doi.org/10.52121/alacrity.v5i2.771>
- Nurhayati, I., Pramono, K. S. E., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, communication and collaboration*) dalam pembelajaran IPS untuk menjawab tantangan abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36-43. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6842>
- Odja, A. H., Hasan, M., & Mursalin. (2022). *The effect of problem based learning applied with blended learning on students' problem solving skills*. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 7(3), 248-255. <http://dx.doi.org/10.26737/jipf.v7i3.3249>

- Pujiyanti, A., Ellianawati, & Hardyanto, W. (2021). Penerapan model *problem based learning* (PBL) berbantuan alat peraga untuk meningkatkan minat dan hasil belajar fisika siswa MA. *Physics Education Research Journal*, 3(1), 41-52.
<https://doi.org/10.21580/perj.2021.3.1.6666>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi pembelajaran abad 21 dan penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099-2104.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Suciana, D., Hartinawati, Susan, I. & Meliza. (2023). A meta-analysis study: *the effect of problem based learning integrated with STEM on learning outcomes*. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 133-138.
<http://dx.doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.619>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suriani, N., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Konsep populasi dan sampling serta pemilihan partisipan ditinjau dari penelitian ilmiah pendidikan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24-36.
<https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>
- Wilujeng, D. I. T., & Suliyannah. (2021). Profil implementasi model pembelajaran *problem based learning* pada pembelajaran fisika di Indonesia. *Proceedings of the Universitas Negeri Surabaya Physics Seminar (SNF)*, 5.
- Zaidah, A. & Hidayatulloh A. (2023). Efektivitas model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap penguasaan konsep sains siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 40-44.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7563562>