

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* - *PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN* (PBL-POE) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada
Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh:

Fitri Farqiah

NIM 2109034

**PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2025**

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* - *PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN* (PBL-POE) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Oleh
Fitri Farqiah
2109034

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika

© Fitri Farqiah 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
2025

© Hak Cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

FITRI FARQIAH

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING - PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN* (PBL-POE) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Ika Mustika Sari, M.PFis.

NIP. 198308242009122004

Pembimbing II



Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.

NIP. 197701102008011011

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Farqiah

NIM : 2109034

Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul Karya : Efektivitas Model *Problem Based Learning – Predict, Observe, Explain* (PBL-POE) dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA pada Materi Gelombang Bunyi

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Juli 2025



Fitri Farqiah
NIM. 2109034

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model *Problem Based Learning - Predict, Observe, Explain* (PBL-POE) dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA pada Materi Gelombang Bunyi”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh gambaran mengenai penerapan model pembelajaran PBL-POE terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga tercinta, Bapak Furqon, Mamah Rien Nurvianti, adik Yuni Nurhasanah dan Muhammad Arsyad Ilsanulhaq, yang selalu bisa menjadi tempat pulang dan alasan atas lancarnya setiap proses penulisan skripsi.
2. Dr. Ika Mustika Sari, M.PFis. dan Dr. Ridwan Efendi, M.Pd. selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membimbing, membina, serta memberikan motivasi kepada penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, atas dukungan, motivasi, dan responsivitasnya dalam membantu kelancaran administrasi penulis.
4. Prof. Dr. Winny Liliawati, M.Si., Drs. Agus Danawan, M.Si., Fitria Arifyanti, M.Pd., Alfia Fitrianti, M.Pd. dan Luthfi Galuh Adiansyah, S.Pd. selaku validator yang telah berkenan menilai instrumen penelitian.
5. Keluarga besar SMA Negeri 24 Bandung yang telah memberikan kesempatan dan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Teman-teman Pendidikan Fisika, Girl5, Penghuni 7, dibalikwdp, Paguyuban Duta Baca Jawa Barat, Novoclub, dan Seaqis Circle, yang sudah menemani dan mengimbangi dengan kegiatan menyenangkan selama penyusunan skripsi.

7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya dalam dunia pendidikan.

Bandung, Juli 2025

Penulis



Fitri Farqiah

NIM. 2109034

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* - *PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN* (PBL-POE) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Fitri Farqiah¹, Ika Mustika Sari¹, Ridwan Efendi¹

¹ Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jalan Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

Email: fitrifrq02@upi.edu

No. Hp: 085318999384

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi gelombang bunyi, tercermin dari rendahnya pencapaian nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dan kesulitan memahami soal kontekstual, mendorong diterapkannya model *Problem Based Learning - Predict, Observe, Explain* (PBL-POE) sebagai solusi alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model PBL-POE dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi gelombang bunyi. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain *Non-Equivalent Control Group Design*, melibatkan dua kelompok peserta didik kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini mencakup tes uraian kemampuan pemecahan masalah sebanyak lima butir. Data hasil penelitian dianalisis dengan perhitungan N-Gain untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah, uji hipotesis untuk melihat perbedaan antar kelompok, serta uji *effect size* untuk mengukur besar dampak penerapan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL-POE efektif digunakan pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, khususnya pada materi gelombang bunyi.

Kata Kunci: Keterampilan pemecahan masalah, PBL-POE, gelombang bunyi

**THE EFFECTIVENESS OF THE PROBLEM-BASED LEARNING –
PREDICT, OBSERVE, EXPLAIN (PBL–POE) MODEL IN ENHANCING
SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS’ PROBLEM-SOLVING SKILLS ON
SOUND WAVES**

Fitri Farqiah¹, Ika Mustika Sari¹, Ridwan Efendi¹

¹ Physics Education Study Program, FPMIPA, University of Education Indonesia
Jalan Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

Email: fitrifrq02@upi.edu

Phone: 085318999384

ABSTRACT

The low problem-solving ability of students in the topic of sound waves is reflected in the low achievement of scores above the Minimum Mastery Criteria (KKM) and the difficulty in understanding contextual questions. This condition has led to the implementation of the Problem-Based Learning – Predict, Observe, Explain (PBL-POE) model as an alternative solution. This study aims to investigate the effectiveness of the PBL-POE model in improving students' problem-solving abilities in the topic of sound waves. The method used is a quasi-experimental design with a Non-Equivalent Control Group Design, involving two groups of 11th-grade students at a public high school in Bandung City. The instrument used in this study was a problem-solving essay test consisting of five items. Research data were analyzed using N-Gain to measure the improvement in problem-solving skills, hypothesis testing to examine differences between groups, and effect size analysis to determine the magnitude of the model's impact. The results indicate that the implementation of the PBL-POE model is effective in physics learning to enhance students' problem-solving abilities, especially in the topic of sound waves.

Keywords: Problem-solving ability, PBL–POE, sound waves

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
1.5 Definisi Operasional	6
1.5.1 Model <i>Problem Based Learning</i> – <i>Predict, Observe, Explain</i>	6
1.5.2 Kemampuan Pemecahan Masalah	7
1.5.3 Efektivitas Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> - <i>Predict, Observe, Explain</i> (PBL-POE) terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM)	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Model <i>Problem Based Learning</i> - <i>Predict, Observe, Explain</i>	9
2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika	11
2.3 Tinjauan Materi Gelombang Bunyi	14
2.3.1 Cepat Rambat Gelombang Bunyi	14
2.3.2 Sumber Bunyi	16
2.3.3 Intensitas dan Taraf Intensitas	20
2.3.4 Efek Doppler	21

BAB III	24
METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Metode dan Desain Penelitian	24
3.2 Populasi dan Sampel	24
3.3 Teknik Pengumpulan Data	25
3.3.1 Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM)	25
3.3.2 Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	25
3.4 Prosedur Penelitian	25
3.4.1 Tahap Perencanaan	25
3.4.2 Tahap Pelaksanaan.....	26
3.4.3 Tahap Akhir	26
3.5 Prosedur Analisis Data	26
3.5.1 Uji Coba Instrumen.....	26
3.5.2 Analisis Hasil Penelitian	30
BAB IV	35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik	35
4.2 Perbedaan Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah	47
4.2.1 Analisis Uji Prasyarat	48
4.2.2 Uji Hipotesis	49
4.3 Ukuran Dampak Model PBL-POE dalam meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik.....	52
BAB V.....	56
SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan Model PBL-POE.....	10
Tabel 2. 2 Cepat Rambat Bunyi pada Medium	14
Tabel 2. 3 Taraf Intensitas Bunyi beserta Sumbernya.....	21
Tabel 3. 1 Nonequivalent Control Group Design.....	24
Tabel 3. 2 Aspek Penilaian Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah	26
Tabel 3. 3 Hasil Uji Validitas Isi	27
Tabel 3. 4 Hasil Uji Validitas Konstruk	28
Tabel 3. 5 Interpretasi Nilai Cronbach Alpha	29
Tabel 3. 6 Hasil Cronbach Alpha	29
Tabel 3. 7 Interpretasi Tingkat Kesukaran	30
Tabel 3. 8 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran.....	30
Tabel 3. 9 Kriteria N-Gain.....	31
Tabel 3. 10 Kriteria Effect size	34
Tabel 4. 1 Hasil Rata-rata N-gain Kemampuan Pemecahan Masalah.....	35
Tabel 4. 2 Rata-rata skor N-Gain Setiap Aspek KPM.....	38
Tabel 4. 3 Hasil Test of Normality	48
Tabel 4. 4 Hasil Test of Homogeneity of Variance	49
Tabel 4. 5 Hasil Independent Samples t-test KPM.....	49
Tabel 4. 6 Hasil Uji Hipotesis per Indikator.....	50
Tabel 4. 7 Hasil Uji Dampak	52
Tabel 4. 8 Hasil Uji Dampak per Indikator	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Bentuk Gelombang pada Dawai	17
Gambar 2. 2	Pola Gelombang Stasioner pada Pipa Organa Terbuka.....	18
Gambar 2. 3	Pola Gelombang Stasioner pada Pipa Organa Tertutup	19
Gambar 4. 1	Perbandingan Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah	36
Gambar 4. 2	Cuplikan Jawaban Indikator 1 Kelas Eksperimen	39
Gambar 4. 3	Cuplikan Jawaban Indikator 1 Kelas Kontrol.....	40
Gambar 4. 4	Cuplikan Jawaban Indikator 2 Kelas Eksperimen	41
Gambar 4. 5	Cuplikan Jawaban Indikator 2 Kelas Kontrol.....	41
Gambar 4. 6	Cuplikan Jawaban Indikator 3 Kelas Eksperimen	43
Gambar 4. 7	Cuplikan Jawaban Indikator 3 Kelas Kontrol.....	43
Gambar 4. 8	Cuplikan Jawaban Indikator 4 Kelas Eksperimen	44
Gambar 4. 9	Cuplikan Jawaban Indikator 4 Kelas Kontrol.....	45
Gambar 4. 10	Cuplikan Jawaban Indikator 5 Kelas Eksperimen	46
Gambar 4. 11	Cuplikan Jawaban Indikator 5 Kelas Kontrol.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Studi Pendahuluan	61
Lampiran 2 Nilai Studi Pendahuluan	62
Lampiran 3 Modul Ajar.....	63
Lampiran 4 Kisi-kisi Instrumen KPM.....	101
Lampiran 5 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran.....	110
Lampiran 6 Lembar Validasi Instrumen KPM.....	142
Lampiran 7 Hasil Validasi Ahli	145
Lampiran 8 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli.....	160
Lampiran 9 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes KPM.....	161
Lampiran 10 Rekapitulasi Hasil Pre-test KPM	162
Lampiran 11 Rekapitulasi Hasil Post-test KPM	164
Lampiran 12 Surat Izin Uji Coba	166
Lampiran 13 Surat Izin Penelitian.....	167
Lampiran 14 Surat Telah Melaksanakan Penelitian.....	168
Lampiran 15 Tabel Validitas Aiken	169
Lampiran 16 Dokumentasi	170

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, M. A., & Jimoh, H. A. (2023). Problem-Solving Skills Among 21st-Century Learners Toward Creativity and Innovation Ideas. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(1), 52–58. <https://doi.org/10.23887/tscj.v6i1.62708>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings, Educational and Psychological Measurement. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1).
- Alfiah, L. C. W. (2024). Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA Terintegrasi Etnofisika pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(3), 7899–7906.
- Anissa, I. (2020). Gelombang Bunyi dan Cahaya Fisika Kelas XI. *Modul Pembelajaran SMA Fisika Kelas XIII*, 51, 9.
- Annam, S., Susilawati, S., & Ayub, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Poe (Predict-Observe-Explain) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Sma Ditinjau Dari Sikap Ilmiah Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.104>
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Cohen, J. (1988). *Analisis Daya Statistik untuk Ilmu Perilaku (ke-2)*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Creswell. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed). Sage Publication.
- Dunst, C. J., & Hamby, D. W. (2012). Guide for calculating and interpreting effect sizes and confidence intervals in intellectual and developmental disability research studies. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 37(2), 89–99. <https://doi.org/10.3109/13668250.2012.673575>
- Erika, E., Susilawati, S., Syahril, S., & Hikmawati, H. (2024). Impact of Physics Modules Based on Problem Based Learning on The Problem-Solving Abilities of Students in the Material of Optical Instruments. *AMPLITUDO : Journal of Science and Technology Innovation*, 3(1), 65–73. <https://doi.org/10.56566/amplitudo.v3i1.160>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020a). PBLPOE: A learning model to enhance students' critical thinking skills and scientific attitudes. *International Journal of Instruction*, 13(2), 89–106. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1327a>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020b). The effects of integrated problem-based learning, predict, observe, explain on problem-solving skills and self-efficacy. *Eurasian Journal of Educational Research*,

2020(85), 45–64. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.3>

- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Irawati Al Muhdhar, M. H. (2019). The integrated problem based learning and predict, observe, explain (PBL-POE) to empower students' problem-solving skills. *ACM International Conference Proceeding Series, July*, 375–379. <https://doi.org/10.1145/3345120.3345139>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Muhdhar, M. H. I. Al. (2020). The Correlation between Critical Thinking Skills and Academic Achievement in Biology through Problem Based Learning-Predict Observe Explain (PBLPOE). *International Journal of Learning*, 6(3), 170–176. <https://doi.org/10.18178/IJLT.6.3.170-176>
- Gultom, S. T., Siahaan, P., & Suhandi, A. (2021). Effect of PBL Hybrid Learning on the Higher Order Thinking Skills of Seventh Grade Students in Global Warming and Their Environmental Care Attitudes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 272–280. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.1012>
- Gunada, I. W., Ismi, R., Verawati, N. N. S. P., & Sutrio, S. (2023). Analisis Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 489–495. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i1.1368>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hake, R. R. (1999). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*, 8(August 2002), 1–14.
- Halliday, D., dan Resnick, R. (2007). *Fundamentals of Physics* (10th Editi). John Wiley & Sons, Inc.
- Haryono, Y., Juwita, R., & Vioni, S. (2021). Analisis Kesulitan Dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Minat Belajar Peserta Didik Berdasarkan Langkah Polya. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 849. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3510>
- Heller, K., & Heller, P. (2010). Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual. *University of Minnesota*, 310.
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60(7), 627–636. <https://doi.org/10.1119/1.17117>
- Hidayat, R., Siregar, E. Y., & Elindra, R. (2022). Analisis Faktor - Faktor Rendahnya Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di SMK Swasta Taruna Padangsidempuan. *MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 5(3), 114–120. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Ince, E. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. *Journal of Education and Learning*, 7(4), 191. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n4p191>
- Indahsari, A. T., & Fitrianna, A. Y. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X Dalam Menyelesaikan Spldv. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 2(2), 77. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v2i2.p77-86>
- Ismiandini, R., Karim, S., & Saepuzaman, D. (2024). *Improving Students ' Problem Solving Skills in Learning with Problem Based Learning Integrated Predict , Observe Explain Model on Global Warming Material*. 15(4), 401–409. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i4.928>
- Jonathan Saswono. (2006). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif* (19 ed.). Penerbit Alfabeta.
- Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi Tantangan abad 21. *Seminar Nasinal Pascasarjana*, 21(2), 702.
- Lestari, K., Maria S, H. T., & Mahmuda, D. (2019). Penerapan Penyelesaian Masalah Heller Untuk Meningkatkan Kemampuan Menyelesaikan Soal Materi Gera Lurus. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(3), 2–9.
- Lonita, F., & Simatupang, H. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa Sma Negeri 13 Medan. *Jurnal Biolokus* , 3(1), 245–251.
- M. Vijaya, B. R., & Buncha, P. (2017). Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors. *Journal of Education and Practice*, 8(14), 59–62. www.iiste.org
- Malik, A., Yuningtias, U. A., Mulhayatiah, D., Chusni, M. M., Sutarno, S., Ismail, A., & Hermita, N. (2019). Enhancing problem-solving skills of students through problem solving laboratory model related to dynamic fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032010>
- Nasrum, A. (2018). *Uji Normalitas untuk Penelitian*. Jayapangus Press.
- Nurhasanah, N., Sutrio, S., Makhrus, M., & Susilawati, S. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi Pada Pembelajaran Menggunakan Laboratorium Virtual Berbasis Web. *Experiment: Journal of Science Education*, 3(1), 17–23. <https://doi.org/10.18860/experiment.v3i1.23280>
- Nuryadi. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian* (1 ed.). Sibuku Media.

- Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 (2022). <https://pusmendik.kemdikbud.go.id/pdf/file-97>
- Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton university press., 34.
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). *Kementerian pendidikan, kebudayaan, riset, dan teknologi 2022 sma/ma kelas xi*.
- Retnawati, H. (2016). *Heri Retnawati* 9 786021 547984.
- Saavedra, A. R., & Darleen Opfer, V. (2012). Learning 21st-century skills requires 21st-century teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8–13. <https://doi.org/10.1177/003172171209400203>
- Salwa Aiyesi. (2022). *Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Berdasarkan Teori Heller*. Universitas Islam Negeri Ar-Rainy.
- Sari, I. M., Ghinatri, N., & Saepuzaman, D. (2025). *Gamification in Learning Newton ' s Laws : Enhancing Students ' Problem - Solving Skills*. 14(1), 21–31. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v14i1.24829>
- Setiani, O.T., & Liliawati, W. (2019). Identifikasi miskonsepsi siswa SMA pada materi pemanasan global menggunakan four-tier diagnostic test dengan analisis confidence discrimination quotient (CDQ). *Seminar Nasional Fisika*, Vol.1, No.1, hal. 186–192.
- Sihaloho, I., Azainil, & Asyil. (2021). Pengaruh Keaktifan dan Minat Belajar Siswa terhadap Hasil Belajar Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Mulawarman*, 1, 33–42.
- Streiner. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1). https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (II). Penerbit Alfabeta.
- Supadi, Rossalia, D., & Gita, Y. (2015). *Big Book Fisika SMA Kelas 1,2, &3*. Penerbit Cmedia Imprint Kawan Pustaka.
- Tanjung, Y. I. (2024). Analysis of Students' Problem Solving Skills based on Heller Indicator. *Pegem journal of Education and Instruction*, 14(4), 421–433. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.04.40>
- Tipler, P. A. (1998). *FISIKA Untuk Sains dan Teknik* (Edisi 3). Penerbit Erlangga.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 (2003).
- Yanto, F., Festiyed, F., & Enjoni, E. (2021). Problem Based Learning Model For Increasing Problem Solving Skills In Physics Learning. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(1), 53. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i1.1870>