

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN
SCAFFOLDING METAKOGNITIF TERHADAP PENINGKATAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI**



SKRIPSI

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

Oleh

Fujiah Zaharani

NIM 2109084

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

2025

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN
SCAFFOLDING METAKOGNITIF TERHADAP PENINGKATAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI.**

Oleh

FUJIAH ZAHARANI

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

© Fujiah Zaharani, 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli. 2025

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin peneliti

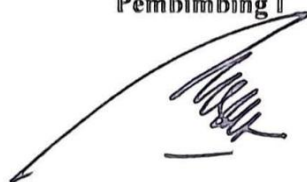
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

FUJIAH ZAHARANI

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN *SCAFFOLDING*
METAKOGNITIF TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH SISWA SMA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

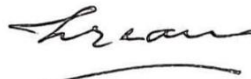
Pembimbing I



Dr. Ika Mustika Sari, M.Pfis

NIP. 198308242009122004

Pembimbing II



Dr. Hera Novia, M.T

NIP. 196811042001122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd

NIP. 198310072008121004

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Fujiah Zaharani

NIM : 2109084

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan *Scaffolding* Metakognitif Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Fujiah Zaharani

NIM. 2109084

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat-Nya penyusuna skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan *Scaffolding* Metakognitif Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi” dapat diselesaikan. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarganya dan para sahabatnya hingga akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat dari berbagai pihak yang membutuhkannya. Namun, dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karenanya kritik dan saran sangat penulis hargai untuk memotivasi dan mendukung penulis agar berkembang lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Bandung, Juli 2025

Penulis,



Fujiah Zaharani

NIM. 2109084

UCAPAN TERIMA KASIH

Terwujudnya skripsi ini pada hakikatnya adalah berkat pertolongan Allah SWT, namun tidak terlepas pula bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, serta bimbingan yang tak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dengan rasa tulus dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ika Mustika Sari, M.Pfis. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bantuan, bimbingan, arahan, ilmu serta motivasi yang membangun kepada penulis selama masa perkuliahan dan selama berjalanya pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Hera Novia, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. sebagai Ketua Program Studi Sarjana Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs. I Made Yudha Hartawan, M.Pd. selaku Kepala SMA Kartika XIX-2 Bandung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
5. Bapak Bayu Eka Putra, S.Pd. selaku guru mata pelajaran fisika di SMA Kartika XIX-2 Bandung yang telah membantu serta memberi kemudahan kepada penulis dalam mempersiapkan serta melaksanakan penelitian.
6. Teristimewa untuk kedua orang tuaku bapak Miftah, dan Ibu Nia Kurniasih. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kerja keras yang dilakukan untuk memberikan yang terbaik kepada penulis. Terima kasih selalu mengusahakan kebutuhan penulis, mendidik, membimbing dan selalu memberikan kasih sayang yang tulus, mendukung, dan kebersamaan penulis dengan doa-doa maupun dengan kehadirannya sebagai sandaran penulis, serta berbagai macam bantuan moral maupun materi sepanjang proses penyelesaian skripsi ini.

7. Kakak pertama penulis, Anita Rahmah dan keponakan penulis yang paling lucu Adinata, terima kasih karena menjadi pigur kuat penulis, selalu menyemangati penulis, dan memberikan hiburan selama berjalannya pengerjaan skripsi ini.
8. Kakak kedua penulis, Padlan Padilah, terima kasih karena menjadi pigur terbaik dalam hidup penulis. Terima kasih selalu menemani penulis dalam keadaan apapun, menyemangati, menasihati, mendengar curhatan penulis, menghibur, dan mengarahkan penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
9. Teman-teman seperjuangan penulis Asrama Bertasbih dengan member 11 manusia itu, terima kasih selalu membagikan waktu untuk penulis, tidak pernah membiarkan penulis sendirian dan selalu menjadi teman diskusi selama perkuliahan sampai penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Dian Aprilia, Alfi Nur, Widya Mahardika, dan Rindiasti, teman yang membantu penulis dalam menyiapkan kebutuhan-kebutuhan penulisan skripsi, menghibur dan menyemangati penulis.
11. Teman-teman seperjuangan program studi Pendidikan Fisika angkatan 2021 yang telah menemani masa perkuliahan penulis.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah turut memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Diri saya sendiri, Fujiah Zaharani atas segala kerja keras, usaha dan semangatnya sehingga tidak pernah menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan dengan segala kebaikan dunia dan akhirat akan keikhlasan dan kebaikan semua pihak yang telah diberikan kepada penulis. Harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pembaca yang membutuhkan.

Bandung, Juli 2025

Penulis,



Fujiah Zaharani

NIM. 2109084

Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan *Scaffolding* Metakognitif Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi

Fujiah Zaharani¹, Ika Mustika Sari¹, Hera Novia¹

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

Email: Fujiahzhrni@upi.edu

No. Hp:085797245033

ABSTRAK

Kemampuan pemecahan masalah siswa, khususnya dalam mata pelajaran fisika masih tergolong rendah dan menjadi salah satu tantangan utama dalam proses belajar. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menerapkan model pembelajaran yang sesuai. Dalam penelitian ini, diterapkan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan *Scaffolding* Metakognitif untuk melihat sejauh mana model tersebut dapat berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang bunyi. Penelitian ini menggunakan metode *quasi-eksperiment* dengan desain *equivalent control group*. Sampel terdiri dari 61 siswa kelas XI di salah satu SMA di Kota Bandung, yang dibagi ke dalam dua kelas. Kelas eksperimen mendapat perlakuan berupa penerapan model *PBL* dengan *Scaffolding* Metakognitif, sementara kelas kontrol hanya menerapkan model *PBL* saja. Instrumen berupa soal uraian yang dikembangkan berdasarkan empat indikator pemecahan masalah menurut Polya. Analisis data dilakukan melalui uji N-Gain, uji *stacking*, uji-t, dan uji *effect size Cohen's d*. hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil uji *independent t-test* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Selain itu, hasil *effect size* menunjukkan bahwa penerapan model *PBL* dengan *Scaffolding* Metakognitif memiliki efektivitas sedang terhadap kemampuan pemecahan masalah dibandingkan penerapan model *PBL* saja. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* dengan *Scaffolding* Metakognitif memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang bunyi.

Kata kunci: Model *Problem Based Learning*, *Scaffolding* Metakognitif, Kemampuan Pemecahan Masalah, Gelombang Bunyi

The Effect of the Problem-Based Learning Model with Metacognitive Scaffolding on Improving Students' Problem-Solving Skills in the Topic of Sound Waves

Fujiah Zaharani¹, Ika Mustika Sari¹, Hera Novia¹

*¹Physics Education Study Program, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jalan Setiabudi 229 Bandung 40154, Indonesia*

Email: Fujiahzhrni@upi.edu

Phone/Mobile: 085797245033

ABSTRACT

Students' problem-solving abilities, particularly in physics, remain relatively low and represent one of the major challenges in the learning process. One way to address this issue is by implementing an appropriate learning model. This study employed a Problem-Based Learning (PBL) model integrated with Metacognitive Scaffolding to examine the extent to which this model influences the improvement of students' problem-solving skills in the topic of sound waves. The study used a quasi-experimental method with an equivalent control group design. The sample consisted of 61 eleventh-grade students from a senior high school in Bandung, divided into two classes. The experimental class received instruction using the PBL model with Metacognitive Scaffolding, while the control class was taught using only the PBL model. The instrument used was an essay test developed based on the four problem-solving indicators proposed by Polya. Data were analyzed using N-Gain, stacking test, t-test, and Cohen's d effect size. The results indicated that the improvement in problem-solving ability in the experimental class was higher than in the control class. The independent t-test showed a significant difference between the two classes. Additionally, the effect size analysis revealed that the implementation of the PBL model with Metacognitive Scaffolding had a moderate effect on problem-solving abilities compared to the PBL model alone. Therefore, it can be concluded that the implementation of the Problem-Based Learning model integrated with Metacognitive Scaffolding has a big impact on enhancing students' problem-solving skills in the topic of sound waves.

Keywords: Problem Based Learning model, problem-solving skill, Scaffolding metacognitive, sound waves.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Mafaat Praktis	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.5.1 Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dengan <i>Scaffolding</i> Metakognitif.....	6
1.5.2 Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM)	7
1.5.3 Pengaruh model PBL dengan <i>Scaffolding</i> Metakognitif terhadap KPM Siswa.....	7
BAB II.....	9
2.1 Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	9
2.2 <i>Scaffolding</i> Metakognitif.....	12
2.3 <i>Problem Based Learning</i> dengan <i>Scaffolding</i> Metakognitif.....	14
2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah.....	15
2.5 Gelombang Bunyi	17
2.5.1 Cepat Rambat Gelombang Bunyi pada medium Berbeda.....	18

2.5.2 Sifat-Sifat/Karakteristik Gelombang Bunyi.....	19
2.5.3 Sumber Bunyi	20
2.5.4 Energi Gelombang Bunyi.....	26
2.5.5 Efek Doppler	27
2.5.6 Penerapan Gelombang Bunyi dalam Teknologi.....	28
2.6 Hubungan <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dengan KPM siswa.....	29
2.7 Hubungan <i>Problem Based Learning</i> (PBL)- <i>Scaffolding</i> Metakognitif dengan KPM siswa.....	30
2.8 Penelitian yang Relevan	35
BAB III	39
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	39
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	39
3.3 Perangkat Pembelajaran	40
3.3.1 Modul Ajar	40
3.3.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	40
3.4 Instrumen Penelitian dan Analisis Instrumen.....	41
3.4.1 Instrumen Penelitian	41
3.4.2 Analisis Instrumen.....	41
3.5 Prosedur Penelitian.....	49
3.5.1 Tahap Perencanaan	49
3.5.2 Tahap Pelaksanaan	49
3.5.3 Tahap Akhir	50
3.6 Teknik Analisis Data	51
3.6.1 N-Gain.....	51
3.6.2 Uji <i>Stacking</i>	52
3.6.3 Uji Hipotesis	53
3.6.4 Uji <i>Effect Size</i>	55
BAB IV	56
4.1 Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa (KPM).....	56
4.1.1 Analisis N-Gain Skor	56
4.1.2 Analisis Uji <i>Stacking</i>	62

4.2 Perbedaan Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah antar Kelas.....	70
4.3 Efektivitas Penerapan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dengan <i>Scaffolding</i> Metakognitif	75
4.4 Pembahasan Pengaruh PBL dengan <i>Scaffolding</i> Metakognitif Terhadap Peningkatan KPM Siswa.....	77
BAB V.....	81
5.1 Simpulan	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan model problem based learning dengan scaffolding metakognitif	16
Tabel 2.2 Pola Frekuensi Nada Atas Bunyi Pada Dawai	23
Tabel 2.3 Pola Frekuensi Nada Atas Bunyi pada Pipa Organa Terbuka	26
Tabel 2. 4 Pola Frekuensi Nada Atas Bunyi pada Pipa Organa Tertutup	27
Tabel 2.5 Hubungan Problem Based Learning dengan KPM	29
Tabel 2.6 Hubungan <i>Problem based learning</i> dengan <i>Scaffolding</i> memiliki hubungan dengan KPM	30
Tabel 3.1 <i>Control Group Pretest-Posttest</i>	36
Tabel 3. 2 Hasil Analisis Aiken	39
Tabel 3.3 Kriteria <i>Outfit MNSQ</i> , <i>ZSTD</i> , dan <i>Pt Measure Corr.</i>	40
Tabel 3.4 Interpretasi Kualitas Butir Soal	41
Tabel 3.5 interpretasi <i>Item and Person Reliability</i> dan <i>Cronbach's Alpha</i>	42
Tabel 3.6 Ringkasan Hasil Uji Reliabilitas	43
Tabel 3.7 Interpretasi Tingkat Kesulitan Butir Soal	47
Tabel 3.8 Hasil interpretasi tingkat kesulitan butir soal KPM	47
Tabel 3.9 Interpretasi Gain Ternormalisasi	50
Tabel 3.101 Interpretasi <i>Effect Size</i>	49
Tabel 4.1 Rekapitulasi Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah	51
Tabel 4.2 Soal <i>Pretest-Posttest</i> Gelombang Bunyi Nomor 2	53
Tabel 4.3 <i>Vertical ruler</i> Peningkatan KPM Siswa Kelas Eksperimen	58
Tabel 4.4 <i>Vertical ruler</i> Peningkatan KPM Siswa Kelas Kontrol	58
Tabel 4.5 Soal Gelombang Bunyi nomor 7	59
Tabel 4.6 Hasil Pengelompokan Kriteria Peningkatan KPM Siswa di Kelas Eksperimen	62
Tabel 4.7 Hasil Pengelompokan Kriteria Peningkatan KPM Siswa di Kelas Kontrol	62
Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Data	64
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas Per Indikator	64
Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas Data	65
Tabel 4.11 Hasil Uji Homogenitas Per Indikator	65
Tabel 4.12 Hasil Uji Hipotesis <i>Mann-Whitney</i>	66
Tabel 4.13 Hasil Uji Hipotesis <i>Mann-Whitney</i> per Indikator	67
Tabel 4.14 Hasil <i>Effect size</i>	68
Tabel 4.15 Hasil <i>Effect size</i> Per Indikator	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Gelombang Stasioner pada Dawai	22
Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Pipa Organa Terbuka	25
Gambar 2.3 Bentuk Gelombang Pipa Organa Tertutup	26
Gambar 2.4 Peristiwa Efek Doppler	29
Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian	34
Gambar 3.1 Hasil Analisi Uji Validitas	40
Gambar 3.2 Hasil Analisis Item: <i>Fit Order</i>	41
Gambar 3.3 Hasil Analisis Item: <i>Fit</i>	43
Gambar 4.1 Cuplikan Jawaban <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	54
Gambar 4.2 Cuplikan Jawaban <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	54
Gambar 4.3 Cuplikan Jawaban <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	55
Gambar 4.4 Cuplikan Jawaban <i>Prestest</i> Kelas Kontrol	56
Gambar 4.5 Cuplikan Jawaban <i>Prestest</i> Siswa Nomor 18	60
Gambar 4.6 Cuplikan Jawaban <i>Posttest</i> Siswa Nomor 18	60

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Siswa di Kelas Eksperimen.....	50
Grafik 4.2 Data Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Siswa di Kelas Kontrol	51
Grafik 4.3 N-Gain KPM Siswa Per Indikator	52
Grafik 4.4 Nilai Logit <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	57
Grafik 4.5 Nilai Logit <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	57
Grafik 4.6 Peningkatan KPM Siswa di Kelas Eksperimen	61
Grafik 4.7 Peningkatan KPM Siswa di Kelas Kontrol.....	61
Grafik 4.8 Perbedaan Jumlah Siswa Berdasarkan Kriteria Pengelompokan KPM	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Modul Ajar Kelas Eksprimen	89
Lampiran 2. Modul Ajar Kelas Kontrol	121
Lampiran 3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Eksperimen.....	142
Lampiran 4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Kontrol.....	171
Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	192
Lampiran 6. Lembar <i>Pretest-Posttest</i>	242
Lampiran 7. Rubrik Penilaian Instrumen Tes.....	250
Lampiran 8. Lembar Validasi Instrumen Tes	252
Lampiran 9. Hasil Olah data V Aiken	282
Lampiran 10. Nilai Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	283
Lampiran 11. Nilai Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen	287
Lampiran 12. Olah Data N-Gain kelas Eksperimen.....	289
Lampiran 13. Peningkatan Nilai Logit Kelas Eksperimen.....	290
Lampiran 14. Nilai Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol	291
Lampiran 15. Olah Data N-Gain kelas Kontrol	293
Lampiran 16. Peningkatan Nilai Logit Kelas Kontrol	294
Lampiran 17. Surat Keterangan Uji Coba Instrumen Tes	295
Lampiran 18. Surat Izin Penelitian.....	296
Lampiran 19. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	297
Lampiran 20. Dokumentasi.....	298

DAFTAR PUSTAKA

- Afiat, A.H., (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam *Problem Based Learning* dengan *Scaffolding* Konseptual dan Metakognitif Topik Usaha dan Energi. *Skripsi*. Universitas Negeri Malang
- Aiken, L.R., (1985). Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 131-142
- Aldila, S., Mukhayar, R. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Based Learning Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Elektronika di Kelas X SMK Negeri 1 Bukittinggi. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 51-57
- Alfiah, L. C., & Wasis. (2024). Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Terintegrasi Etnofisika Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Riview Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 11436–11443.
- Arends, R I (2012). *Learning to Teach ninth edition*. New York : McGraw-Hill.
- Amiruddin, M., Prastowo, S. B., & Prihandono, T. (2018). Analisis Pengaruh Strategi *Scaffolding* Konseptual Dalam Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 39–45.
- Asmara, A., & Septiana,A (2023). Model Pembelajaran Berkonteks Masalah. Azka Pustaka.
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa SMA.. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v5n2.p44-50>
- Budi, T. U. (2023). *Pengaruh Problem Based Learning-Predict, Observe, and Explain Terhadap Perubahan Model Mental Siswa Pada Topik Suhu dan Kalor*. *Skripsi* Universitas Pendidikan Indonesia.
- Cahyani, H., & Setyawati., R,W. (2017) Pentingnya Peninngkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui PBL untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi MEA. Seminar Nasional. UNNES.
- Elahi, Z. N. (2024). Penerapan model Problem Based Learning terintegrasi Scaffolding untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA pada

materi gelombang berjalan stasioner. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Erina, K. & Kuswanto, H. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Instad terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif Fisika Di SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2, 202–2011.

Fajriani, R. W., Naswir, M., & Harizon, H. (2021). Pemberian *Scaffolding* dalam Bahan Belajar Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(1), 108–114. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.108-114>

Febriyanti, T. (2024). Pembelajaran Model ECIRR dengan Pendekatan Metakognitif terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Statis (*Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia*).

Firmansyah, F., Sukarno, S., Kafrita, N., & Al Farisi, S. (2022). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 75–82.

Hegde, B., & Meera, B. N. (2012). How do they solve it? An insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 010109.

Holton, D., & Clare, D. (2006) Scaffolding and Maetacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(2).

Kusmaryono, I. Gufron, A.M., & Rusdiantoro .A,. (2020). Effevtivenees of Scaffolding Strategies in Learning Against Decrease in Mathematics Anxienty Level, *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4, 13–22.

Indonesia Regulation Database. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional <https://www.regulasip.id/book>

Indrawan, K. (2020). Penggunaan Model *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika pada Materi Bangun Ruang Tabung. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 3(3), 2269–2275.

- Kamelia, S., & Pujiastuti, H. (2020). Penerapan Strategi Pembelajaran Metakognitif-*Scaffolding* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Self Regulated Learning Siswa. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(4), 385.
- Kanginan, M. (2013). *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Laia. H.T., & Harefa, D., (2021) Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah dengan Kemampuan Pemecahan Matematik Siswa. Jurnal ilmu pendidikan nonformal. 7(2) . <http://dx.doi.org/10.37905/aksara.7.2.463-474.2021>
- Laliyo, L. A. R. (2021). Mendiagnosis sifat perubahan konseptual siswa: penerapan teknik analisis *stacking* dan *racking rasch model* (1st ed.). Deepublish.
- Mansyur, M. Z., & Nugraha, D. A. (2021). Pembelajaran metakognitiv *Scaffolding* sebagai upaya meningkatkan kemampuan berfikir kritis matematis siswa smp dalam memecahkan masalah. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 2(2).
- Mansyur, M, Z., (2014) Penerapan Pendekatan Pembelajaran *Metacognitive Scaffolding* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia
- Mulyono, H., & Wekke, S, I., (2018). *Strategi Pembelajaran Diabad Digital*. Gawe Buku.
- Muntazhimah. (2021). *Model rasch: pengembangan instrumen penelitian pendidikan* (A. Khanafi, Ed.; Vol. 1). deepublish.
- Septriani, N., Irwan, & Meira. (2015). Pengaruh Penerapan Pendekatan *Scaffolding* terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas VIII SMP Pertiwi 2 Padang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17–21.
- Suhardi, I. (2022). Perangkat Instrumen Pengembangan Paket Soal Jenis Pilihan Ganda Menggunakan Pengukuran Validitas Konten Formula Aiken's V. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4158-4170.

- Nurpatri,Y., Maielfi, D. Zaturrahmi, Z., & Indrawati, E. (2022). Analisis Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Mipa JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(3), 912–918.
- Oktaviani, R. (2022) Skripsi Pengaruh *Scaffolding* dalam *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah.
- Oktaviani, R., Juliayanto, R., & Muhlisin, A. (2022). Pengaruh *Scaffolding* dalam *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah. *Indonesian Journal Of Natural Science Education*, 1(5), 27–33.
- Pate, M. L., & Miller, G. (2011). Effects of Regulatory Self-Questioning on Secondary Students' Problem Solving Performance. *Journal of Argicultural Education*, 52(1), 72-84
- Polya, G. (2004). *How to solve: A new aspect of mathematical method* (Vol. 34). Princeton university press.
- Purnamasari, I., & Setiawan, W. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi SPLDV Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(2), 207.
- Puncangan, A.S.N.A, Handayanto, S.K, & Wisodo, H. (2018). Pengaruh Konteks *Scaffolding* dalam Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Maslah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(10), 1314-1318.
- Putri, A., Swastra A, Tegoh W. (2018) Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas III SD. *Mimbar Ilmu*, 23.
- Putri, K., & Has, Z. (2021) Pengaruh Pengelolaan Kelas Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPS di SMA Negeri 12 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Auntansi*, 9(2), 2598-3252.

- Radika. (2022). *Pengaruh model Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang bunyi*. Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah.
- Ripai, I., & Sutarna, N. (2019). Analisi Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA*, 1146–1155.
- Saman, M. I., Supriyono, K. H., & Sunaryono. (2017). E-*Scaffolding* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 2, 219–225.
- Santoso, A. (2010). *Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma*. 14(1), 1–17.
- Sugiyono. (2015). *Statistik Nonparametrik Untuk Penelitian* (B. R. Setiyadi, Ed.; Vol. 2). Alfabeta.
- Sugiyono. (2021). *Statistika Untuk Penelitian* (Vol. 31). Alfabeta.
- Sujarwoo, E., Hisayat, A., & Wartono. (2014). Kemampuan pemecahan masalah siswa pada modeling instruction pada siswa sma kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65–78.
- Sukarelawan, I., Indriyanto, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking*. Surya Cahya.
- Sumintono, B., & Widhiarso. (2015). *Aplikasi pemodelan Rasch pada asesmen pendidikan: implementasi penilaian formatif*. Trim Komunikata Publishing House.
- Susanto, H., Badriyah, L., & Rahman, A. (2017). Analisis Kesalahan dan *Scaffolding* Siswa Berkemampuan Rendah Dalam Menyelesaikan Operasi Tambah Kurang Bilangan Bulat. *Jurnal Pendidikan: Teori Penelitian Dan Pengembangan*, 2(1), 50.
- Syam, S. A. (2024). Penerapan model *Problem Based Learning* dengan *Scaffolding* konseptual dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sma pada materi gelombang bunyi. Skirpsi. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Syamsidah, & Suryani, H., (2018). *Model Problem Based Learning (PBL)* . Deepublish.
- Tipler, P.A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik (Vol.1)* Erlangga.
- Utami, S,N ,. (2022). *Kompas*. Retrieved from Kompas.com:
https://www.kompas.com/skola/read/2022/05/13/172848169/pemanfaatan-bunyi-dalam-bidang-teknologi?page=all#google_vignette
- Utami, N. A., Ahmad, J., & Farida, N. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan Metode *Scaffolding* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa.. *EMTEKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 577-584.
- Ware, K., & Rohaeti, E. (2018). Penerapan Model *Problem Based Learning* Dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Analitis dan Keterampilan Proses Sains Siswa. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 42–51.
- Wijaya, S. A., Medriati, R., & Swistoro, E. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa di SMAN 2 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3), 28–35. <https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.28-35>
- Yang, C. (2009). A Study of Metacognitive Strategies Employed by English Listeners in an EFL Setting. *International Education Studies*. 2(4).