

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM-PJBL DALAM
MATERI GELOMBANG BUNYI TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Fisika



Disusun oleh:

Jundy Ahmad Mujadid

1902359

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

2025

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM-PJBL DALAM
MATERI GELOMBANG BUNYI TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

SKRIPSI

Oleh
Jundy Ahmad Mujadid

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Jundy Ahmad Mujadid 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2025

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
JUNDY AHMAD MUJADID
1902359

PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM-PJBL DALAM
MATERI GELOMBANG BUNYI TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si

NIP. 196807031992032001

Dosen Pembimbing II



Irma Rahma Suwarma, S.Si., M.Pd., Ph.D.

NIP. 198105032008012015

Mengetahui,

Ketua Prodi

Pendidikan Fisika FPMIPA UPI,



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM-PJBL DALAM
MATERI GELOMBANG BUNYI TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

JUNDY AHMAD MUJADID

1902359

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si

Pembimbing 2 : Irma Rahma Suwarma, S.Si, M.Pd, Ph.D.

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis siswa merupakan modal yang sangat diperlukan siswa untuk menghadapi tantangan Abad 21. Model PjBL-STEM yang mampu mendorong siswa untuk merancang dan membuat produk sebagai solusi dari masalah, diasumsikan mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh model PjBL-STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dengan desain *quasi-experimental*. Desain yang digunakan adalah *pretest posttest non equivalent control group design* dengan membagi kelompok sampel menjadi dua kelompok. Kelompok eksperimen menerima treatment pembelajaran menggunakan pendekatan STEM PjBL, sedangkan kelompok lainnya menjadi kelompok kontrol, yakni melangsungkan pembelajaran dengan metode ceramah dan demonstrasi yang biasanya dilakukan oleh guru pada sekolah terkait. Sampel penelitian ini berjumlah 46 siswa dari salah satu MA di Kota Cimahi. Pengumpulan data dilakukan melalui tes *essay*, lembar *judgment*. Hasil dari penelitian ini adalah : 1) Terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis pada masing-masing kelas, ditunjukkan dengan skor N-gain, pada kelas eksperimen sebesar 0,44 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,29. 2) Perbandingan antara peningkatan pada kelas eksperimen yang berada pada kategori sedang dan kelas kontrol pada kategori rendah. Ini menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen peningkatan terjadi lebih signifikan dibandingkan dari kelas kontrol

Kata Kunci : PjBL-STEM, Keterampilan Berpikir Kritis

ABSTRACT

Students' critical thinking skills are essential assets for facing the challenges of the 21st century. The PjBL-STEM model, which encourages students to design and create products as solutions to problems, is assumed to be effective in fostering students' critical thinking skills. This study aims to analyze the effect of the PjBL-STEM model on improving students' critical thinking skills. The research employed a quantitative method with a quasi-experimental design. The design used was a pretest-posttest non-equivalent control group design, dividing the sample into two groups. The experimental group received instruction using the STEM-PjBL approach, while the control group received conventional instruction using lectures and demonstrations typically applied by teachers at the school. The sample consisted of 46 students from an Islamic Senior High School (Madrasah Aliyah) in Cimahi City. Data were collected through essay tests and judgment sheets. The results of the study are: (1) There was an improvement in critical thinking skills in both classes, as indicated by the N-gain scores — 0.44 for the experimental class and 0.29 for the control class. (2) The improvement in the experimental class fell into the moderate category, while the control class was in the low category. This indicates that the improvement in the experimental class was more significant than that in the control class.

Keywords: PjBL-STEM, Critical Thinking Skills

DAFTAR ISI

BAB I	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Definisi Operasional.....	7
1.6.1 Pembelajaran Fisika Berbasis STEM- <i>Project Based Learning</i> (PjBL).....	7
1.6.2 Keterampilan Berpikir Kritis	8
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	8
BAB II.....	10
2.1 Model PjBL STEM	10
2.2 Keterampilan Berpikir Kritis.....	16
2.2.1 Pengertian Berpikir Kritis.....	16
2.2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	18
2.3 Penelitian Relevan.....	20
2.4 Uraian Materi Gelombang Bunyi.....	22
2.4.1 Gelombang Bunyi.....	22
2.4.2 Alat Penghasil Bunyi	28
BAB III	32
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	32
3.2 Partisipan.....	32
3.3 Prosedur Penelitian.....	33
3.3.1 Tahap Persiapan.....	33
3.3.2 Tahap Pelaksanaan	33
3.3.3 Tahap Akhir.....	34
3.4 Instrumen Penelitian.....	35
3.5 Teknik Analisis Data.....	35
3.5.1 Judgement Ahli.....	35
3.5.2 Tingkat Validitas	36
3.5.3 Tingkat Reliabilitas.....	37

3.5.4 Keterampilan Berpikir Kritis	38
BAB IV	42
4.1 Keterampilan Berpikir Kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dilakukan.....	42
4.1.1 Keterampilan Berpikir Kritis Siswa sebelum pembelajaran dilakukan	42
4.1.2 Keterampilan Berpikir Kritis Siswa setelah pembelajaran dilakukan	43
4.2 Perbandingan Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis siswa antara kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	45
4.2.1 Analisis Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	45
4.2.2 Analisis perbandingan berdasarkan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	50
BAB V	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Implikasi.....	65
5.3 Rekomendasi	65
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan dalam implementasi indikator keterampilan berpikir kritis	15
Tabel 2.2 Indikator Berpikir Kritis Menurut Ennis	18
Tabel 2.3 Perbandingan modulus young dan modulus bulk	27
Tabel 2.4 Menunjukkan Nilai frekuensi yang dihasilkan	29
Tabel 2.5 Menunjukkan nilai frekuensi yang dihasilkan	30
Tabel 2.6 Menunjukkan Nilai frekuensi yang dihasilkan	31
Tabel 3.1 Desain Penelitian	32
Tabel 3.2 kategori interpretasi validitas	36
Tabel 3.3 Hasil perhitungan validitas tiap butir soal tes	37
Tabel 3.4 Kategori interpretasi reliabilitas	38
Tabel 3.5 Kategori interpretasi reliabilitas	38
Tabel 3.6 Interpretasi Berpikir Kritis	39
Tabel 3.7 Interpretasi N-gain yang ternormalisasi	41
Tabel 4.1 Tabel Rekapitulasi Hasil Pretest	43
Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil posttest	44
Tabel 4.3 Hasil Analisis Normalitas dan Uji Hipotesis Keterampilan Berpikir Kritis	45
Tabel 4.4 Hasil Penelitian Secara Deskriptif	47
Tabel 4.5 N-gain Keterampilan Berpikir Kritis	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil Asesmen Nasional Indonesia Tahun 2021 (Makariem, 2022)	3
Gambar 2.1 Framework 21st Century Skills.....	17
Gambar 2.2 ilustrasi gelombang bunyi sebagai gelombang longitudinal yang direpresentasikan melalui perbedaan kerapatan molekul pada medium.....	22
Gambar 2.3 Pulsa gelombang longitudinal dihasilkan oleh gerak piston secara tiba tiba ke kanan dengan laju u	24
Gambar 2.4 Pola resonansi pada dawai	29
Gambar 2.5 resonansi nada pipa organa terbuka	30
Gambar 2.6 resonansi nada pipa organa tertutup.....	30
Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian.....	35
Gambar 4.1 Perbandingan Hasil Posttest Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	47
Gambar 4.2 Perbandingan Hasil Posttest Pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	52
Gambar 4.3 kegiatan reflection siswa dalam proses pembelajaran	54
Gambar 4.4 kegiatan research siswa pada proses pembelajaran.....	56
Gambar 4.5 kegiatan siswa pada tahap application	59
Gambar 4.6 kegiatan siswa pada tahap Application	60
Gambar 4.7 kegiatan pada tahapan discovery.....	61
Gambar 4.8 Kegiatan Siswa Tahap Communication.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 RPP	73
Lampiran 1.2 LKPD.....	82
Lampiran 2.1 Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis	1
Lampiran 2.2 Validasi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis	11
Lampiran 2.3 Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis.....	59
Lampiran 3.1 Data dan hasil Pengolahan uji coba instrument.....	2
Lampiran 3.2 Data Tes Keterampilan Berpikir Kritis	3
Lampiran 4.1 Contoh jawaban siswa pada pretest.....	9
Lampiran 4.2 Contoh jawaban siswa pada posttest	10
Lampiran 4.3 Dokumentasi kegiatan Penelitian	12

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A.N., Ilmiyati, N., & Toto. 2019. Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*.
- Agustiana, J., & Miterianifa, A. (2019). *Analisis kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi koloid. SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 5 (1), 91-98.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Revisi 201). PT Rineka Cipta.
- Beyer, B. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*. Boston: Allyn and Bacon, INC.
- Becker, K. H., & Park, K. 2011. Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students Learning. *A Meta-Analysis Journal of STEM Education*.
- Caprapo, R., M. & Slough, S., W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM Project Based Learning: An integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) approach. Dalam Capraro, R. M., Capraro, M., M., & Morgan, J., R. (penyunting), *STEM Project Based Learning: an integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Daroes, O. J., Wibowo, D. C., & Susanti, S. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 242-254.
- Diana Laboy-Rush. *Integrated STEM Through Project Based Learning*. 2015
- Dwivedi, S., N. (2014). Project Based-Learning for STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) education Proceedings of the 2014 ICAM, International Conference on Advanced and Agile Manufacturing, Rochester: Oakland University
- Dwiyanti, M., & Hidayat, A. (2023). MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MENGGUNAKAN MODEL BAIMAN PADA MUATAN PPKn KELAS V SDN ALALAK SELATAN 1. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 2(3), 285-297.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based
- Jundy Ahmad Mujadid, 2025
PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM-PJBL DALAM MATERI GELOMBANG BUNYI TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Learning Berbasis STEM Dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354.
- Ennis, Robert H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209-226.
- Gallant, Dorinda J. (2015). science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education
- Girsang, B. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dengan model program for international student assesment (PISA) konten quantitiy pada materi himpunan di kelas VII SMP HKBP Sidorame Medan. *Sepren*.
- Hikmah, N., Budiasih, E., & Santoso, A. (2016). Pengaruh strategi project based learning (PJBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI IPA pada materi koloid. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(11), 2248-2253.
- Iklina, T., & Fadilah, M. (2022). Validitas E-Modul Berbasis Project Based Learning (PJBL) tentang Materi Sistem Imun Kelas XI SMA untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 250-626
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2017). Pengaruh project based learning terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9-21.
- Jauhariyyah R F, Suwono H and Ibrohim I 2017 Science, technology, engineering and mathematics project based learning Pros. Semin. Pend. Ipa Pascasarjana. Universitas Negeri Malang 2 432–436
- Krisna, F. N. A., Sisdiana, E., Rakhmah, D. N., Susanto, A. B., & Waspodo, R. M. (2019). Kesiapan guru mengadaptasi pembelajaran STEM pada implementasi kurikulum 2013
- Laboy-Rush, D. 2010. Integrated STEM Education Through Project-Based Learning
- Lou, S. J. Chung, C. C., Dzan, W.Y., Tseng, K. H. and Shih, R. C. (2013). International Journal of Engineering education 29 (2), 1-15.

Jundy Ahmad Mujadid, 2025

PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS STEM-PJBL DALAM MATERI GELOMBANG BUNYI TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah model pembelajaran problem based learning dan project based learning mampu melatih keterampilan abad 21?. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48-55.
- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*. v70 n12 p1259- 68 Dec 2002. [Online]. Tersedia: www.physics.iastate.edu/~per/doc/AJPDDec2002-Vol.70-1259-1268.pdf
- Munawwaroh, L., Krisnamurti, C. N., & Wahyuni, M. M. S. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM pada Materi Kalor dan Perpindahannya di Kelas V SD Negeri Ploso. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 4(2), 97-102.
- Murnawianto, S., & Rahardjo, S. B. (2019, February). Solar cookers as a STEM-based learning media of heat transfer topic at middle school level. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1153, No. 1, p. 012130). IOP Publishing.
- Normaya, Karim. (2015). "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Menggunakan Model Jucama Di Sekolah Menengah Pertama." *EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika* 3.1 : 92-104.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series*. Critical Thinking Press and Software, Box 448, Pacific Grove, CA 93950-0448; tele.
- Nuridayah, F., Sugandi, A. I., & Kadarisma, G. (2023). Systematic literature review: pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran discovery learning. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(5), 2075-2084.
- Osborne, R.E., Kriese, P., Tobey, H., Johnson, H. (2009). Putting It All Together: Incorporating "SoTI Practices" for Teaching Interpersonal and Critical Thinking Skills in an Online Course. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching* Vol 4.
- Satchwell, R., E. & Loepp, F., L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3), hl. 41-66

- Setyowati, Y. (2022). *PENGARUH MODEL PJBL-STEM PENDEKATAN ESD DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Sriwidadi, Teguh. "Penggunaan uji Mann-Whitney pada analisis pengaruh pelatihan wiraniaga dalam penjualan produk baru." *Binus Business Review* 2.2 (2011): 751-762.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J.R., & Michaelson, A. (1999). *Project based learning: A handbook of middle and high school teachers*. Novato CA: The Buck Institute for Education
- Trilling, B & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills Learning for life in Our Time*. New York: Jossey-Bass.
- Widya, Rifandi. "R., & Laila Rahmi, Y.(2019)." *Stem Education To Fulfil The 21st Century Demand: A DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1> 4106*.