

**PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERINTEGRASI STEM
(*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, DAN MATHEMATICS*) UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA
MATERI ENERGI ALTERNATIF TOPIK ENERGI ANGIN DI SMP**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program
Studi Pendidikan Fisika*



Disusun oleh :

Julia Nur Aini

NIM 2102481

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

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*
TERINTEGRASI STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,*
DAN MATHEMATICS) UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF TOPIK
ENERGI ANGIN DI SMP**

Oleh

JULIA NUR AINI

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

©Julia Nur Aini

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 peneliti

LEMBAR PENGESAHAN

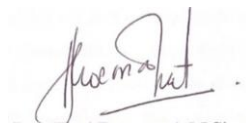
JULIA NUR AINI

2102481

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*
TERINTEGRASI STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, DAN*
MATHEMATICS) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF TOPIK
ENERGI ANGIN DI SMP

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

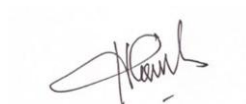
Pembimbing 1:



Dra. Heni Rusnayati, M.Si.

NIP. 196102021989012001

Pembimbing II :



Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.

NIP. 196807031992032001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Julia Nur Aini

NIM : 2102481

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering*, dan *mathematics*) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Energi Alternatif Topik Energi Angin di SMP” beserta seluruh isinya benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan maupun pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, 11 Februari 2025

Yang membuat pernyataan



Julia Nur Aini

NIM 2102481

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Energi Alternatif Topik Energi Angin di SMP”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Tetapi dengan segala kesadaran, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu kritik ataupun saran sangat bermanfaat bagi penulis. Besar harapan penulis untuk dapat memberikan kontribusi bagi masa depan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang Pendidikan Fisika.

Bandung, 11 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



Julia Nur Aini

NIM 2102481

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadorat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kerendahan hati dan kesabaran yang luar biasa. Keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari berbagai bantuan pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Teruntuk kedua orangtua tersayang, support system terbaik dan panutanku. Ayahanda Aep , terimakasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, berkorban keringat, tenaga dan pikiran. Dan Ibu Ai, yang tidak pernah berhenti memberikan doa dan kasih sayang yang tulus, pemberi semangat dan selalu memberikan dukungan terbaiknya sampai penulis berhasil menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Ibu Dra. Heni Rusnayati, M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, arahan, motivasi, dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, arahan, motivasi, dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Harun Imansyah, M.Ed. selaku dosen pembimbing akademik pertama yang telah meluangkan waktu untuk memberi arahan dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika yang selalu mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis.
6. Bapak Rizki Zakwandi, S.Pd, M.Pd., Ibu Nur Endah, M.Pd, Ibu Fitria Arifiyanti, M.Pd., Ibu Rina Marlina, M.Pd., Ibu Devi Yulianty, S.Pd, Gr., yang telah bersedia memvalidasi instrumen penelitian penulis dan memberikan komentar juga saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Imam Fachry, S.Pd., selaku guru IPA SMP X Kota Bandung, Kepala SMP X Kota Bandung beserta jajarannya yang telah mengizinkan penulis

untuk melakukan penelitian.

8. Fadia Mustikazahra, Ratu Zachrien dan Wulan Puspita yang telah menjadi sahabat terbaik penulis semasa perkuliahan, yang selalu saling menguatkan, saling membantu, memberikan dukungan, doa, motivasi dan menjadi teman diskusi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Helga Andinny dan Ima Siti Maryam teman seperjuangan kampus mengajar yang selalu memberikan dukungan, doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Nazara Raisyahla, Risma Aisyah, Laelany Januar, Putra Rahmat, Regita Septia, Dzakwan Bahar, Sheyra Alya, Citra Dwi, Dewi Puspita, Syifa Qolbi, Athaya Anisha yang telah menjadi sahabat terbaik penulis dari masa SMP, SMA sampai perkuliahan, yang selalu memberikan dukungan, doa, motivasi dan teman yang selalu ada sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Erik Fajar Maulana yang senantiasa membersamai, memberikan dukungan, doa, nasihat dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh teman-teman Pendidikan Fisika 2021 yang senantiasa mendukung dan menjadi teman seperjuangan selama masa perkuliahan.
13. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis dibalas oleh Allah SWT dengan keberkahan dan kebaikan yang berlipat ganda.

Bandung, Februari 2025

Penulis



Julia Nur Aini

NIM 2102481

**Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM
(*Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* Untuk Meningkatkan
Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Energi Alternatif
Topik Energi Angin di SMP**

Julia Nur Aini ¹, Heni Rusnayati ², Ida Kaniawati ³

*Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia
Jalan Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, Jawa Barat 40154 Indonesia*

*E-mail : 1juliaaini@upi.edu, 2heni@upi.edu, 3kaniawati@upi.edu

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan mendasar yang harus dimiliki oleh setiap lulusan agar mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi dan sosial di abad ke 21. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM (*Science, Engineering, Technology* dan *Mathematics*). Metode yang digunakan adalah *pre-eksperimen* dengan desain *one-group pretest-posttest*. Sampel penelitian ini yaitu 30 siswa kelas VIII di salah satu SMP Kota Bandung. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan berpikir kritis, lembar kerja peserta didik, angket respon peserta didik dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Peningkatan berpikir kritis dianalisis menggunakan N-Gain dengan perolehan nilai N-Gain sebesar 0.6306 pada kategori sedang, dan respon peserta didik terhadap pembelajaran menunjukkan hasil yang positif. Dari hasil tersebut, didapat bahwa penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics*) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci : *Project Based Learning*, STEM (*Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics*), Kemampuan Berpikir Kritis

The Implementation of Integrated STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Project-Based Learning Model to Enhance Students' Critical Thinking Skills on Alternative Energy Topic of Wind Energy at Junior High School

Julia Nur Aini ¹, Heni Rusnayati ², Ida Kaniawati ³

Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Jalan Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, Jawa Barat 40154 Indonesia

*E-mail : 1juliaaini@upi.edu, 2heni@upi.edu, 3kaniawati@upi.edu

ABSTRACT

Critical thinking ability is a fundamental ability that every graduate must have in order to be able to adapt to technological and social changes in the 21st century. The aim of this research is to determine the increase in students' critical thinking abilities after learning using the STEM (Science, Engineering, Technology and Mathematics) integrated Project Based Learning learning model. The method used was pre-experiment with a one-group pretest-posttest design. The sample for this research was 30 class VIII students in one of the Bandung City Middle Schools. The sampling technique was carried out using a purposive sampling technique. The instruments used were critical thinking ability tests, student worksheets, student response questionnaires and learning implementation observation sheets. Increased critical thinking was analyzed using N-Gain with an N-Gain value of 0.6306 in the medium category, and students' responses to learning showed positive results. From these results, it was found that the application of the STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) integrated Project Based Learning learning model can improve students' critical thinking abilities.

Keywords : *Project Based Learning, STEM (Science, Technology, Engineering dan Mathematics), Critical Thinking Skills*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.5 Definisi Operasional	5
1.5.1 Model Project Based Learning terintegrasi Science, Technology, Engineering, dan Mathematics	5
1.5.2 Berpikir Kritis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Model Project Based Learning.....	7
2.1.1 Definisi Model Project Based Learning.....	7
2.1.2 Karakteristik Model Project Based Learning.....	9
2.1.3 Langkah-langkah Model Project Based Learning	10
2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Model Project Based Learning.....	12
2.2 Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematics</i>)	13
2.2.1 Definisi Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan</i>	

<i>Mathematics</i>)	13
2.2.2 Karakteristik Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering,</i> <i>dan Mathematics</i>).....	21
2.2.3 Langkah-langkah Pendekatan STEM (<i>Science, Technology,</i> <i>Engineering, dan Mathematics</i>).....	22
2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Pendekatan STEM (<i>Science, Technology,</i> <i>Engineering, dan Mathematics</i>).....	23
2.3 Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (<i>Science, Technology,</i> <i>Engineering, dan Mathematics</i>).....	24
2.4 Kemampuan Berpikir Kritis.....	26
2.4.1 Definisi Kemampuan Berpikir Kritis.....	26
2.5 Matrik Hubungan Antar Variabel	28
2.6 Materi Energi Alternatif.....	32
2.6.1 Definisi Energi Alternatif	32
2.6.2 Penggolongan Energi.....	33
2.6.3 Macam-Macam Jenis Energi Alternatif	34
2.6.4 Energi Angin.....	35
2.6.5 Sistem Konversi Energi Angin Menjadi Energi Listrik.....	36
2.6.6 Manfaat Energi Alternatif.....	36
2.6.7 Kelebihan Energi Terbarukan dari Tenaga Angin	37
2.7 Hasil Penelitian yang Relevan	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Metode dan Desain Penelitian	38
3.2 Populasi dan Sampel	38
3.2.1 Populasi.....	38
3.2.2 Sampel	39
3.3 Instrumen Penelitian	39
3.3.1 Instrumen Pembelajaran	39
3.3.2 Instrumen Pengumpulan Data.....	40
3.4 Teknik Analisis Data.....	41
3.4.1 Analisis Uji Coba Instrumen Tes.....	41

3.5 Analisis Instrumen Pengumpulan Data.....	49
3.5.1 Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran	49
3.5.2 Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis.....	50
3.5.3 Analisis Angket Respon Peserta Didik	50
3.6 Prosedur Penelitian	51
3.6.1 Tahap Perencanaan	51
3.6.2 Tahap Penyusunan Instrumen	51
3.6.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	51
3.6.4 Tahap Akhir	51
3.7 Alur Penelitian	52
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	53
4.2 Keterlaksanaan Pembelajaran Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM (<i>Science, Technology, Engineering dan Mathematics</i>).....	62
4.3 Respon Peserta Didik Terhadap Model Pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEM (<i>Science, Technology, Engineering dan Mathematics</i>).....	77
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Implikasi	80
5.3 Rekomendasi.....	81
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Langkah-Langkah PjBL (Kemendikbud, 2018).....	11
Tabel 2.2	Tahapan Saintific Process	16
Tabel 2.3	Sintaks <i>Engineering Desain Process</i> (EDP) menurut Anne Jolly (2017)	18
Tabel 2.4	Matriks Hubungan antar variabel.....	30
Tabel 2.5	Penggolongan Energi Berdasarkan Asal Energinya.....	31
Tabel 3.1	Desain Group Pre-Test Posttest	37
Tabel 3.2	Kategori Nilai Validitas Aiken.....	40
Tabel 3.3	Hasil Validasi Aiken V	41
Tabel 3.4	Interval Koefisien Validitas Konstruk.....	42
Tabel 3.5	Hasil Uji Validitas Konstruk.....	43
Tabel 3.6	Klasifikasi Nilai Realibilitas	43
Tabel 3.7	Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis....	44
Tabel 3.8	Klasifikasi Kriteria Indeks Kesukaran	44
Tabel 3.9	Indeks Kesukaran Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis.....	45
Tabel 3.10	Indeks Daya Pembeda	45
Tabel 3.11	Hasil Uji Coba Daya Pembeda Soal Kemampuan Berpikir Kritis.....	46
Tabel 3.12	Rekapitulasi Nilai Validitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis.....	47
Tabel 3.13	Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran	48
Tabel 3.14	Kategori Perolehan N-Gain.....	48
Tabel 3.15	Skala Likert Respon Angket Peserta Didik.....	48
Tabel 3.16	Analisis Kategori Kriteria Angket.....	48
Tabel 4.1	Hasil Uji Normalitas menggunakan Shapiro Wilk.....	52
Tabel 4.2	Hasil Uji Wilcoxon.....	53
Tabel 4.3	Hasil Analisis N-Gain Keseluruhan	53
Tabel 4.4	Hasil Uji N-Gain Untuk Tiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	54
Tabel 4.5	Presentase Keterlaksanaan Aktivitas Peserta Didik	61

Tabel 4.6	Nilai Angket Respon Peserta Didik Pada Pernyataan Positif	75
Tabel 4.7	Nilai Respon Peserta Didik Pada Pernyataan Negatif.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sintaks <i>Engineering Desain process</i> (EDP) menurut Anne Jolly (2017)	17
Gambar 3.1	Validitas Aiken.....	41
Gambar 4.1	Diagram Rata-Rata Peningkatan Nilai N-Gain pada Setiap Indikator Berpikir Kritis.....	55
Gambar 4.2	Jawaban Soal <i>Pretest</i> Peserta Didik yang Kurang Lengkap pada Indikator Memberikan Penjelasan sederhana	56
Gambar 4.3	Jawaban Soal <i>Posttest</i> Peserta Didik yang Sudah Lengkap pada Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana	56
Gambar 4.4	Jawaban Soal <i>Pretest</i> Peserta Didik yang Kurang Lengkap pada Indikator Membangun Keterampilan Dasar	57
Gambar 4.5	Jawaban Soal <i>Posttest</i> Peserta Didik yang Sudah Lengkap pada Indikator Membangun Keterampilan Dasar	57
Gambar 4.6	Jawaban Soal <i>Pretest</i> Peserta Didik yang Kurang Lengkap pada Indikator Penarikan Kesimpulan	58
Gambar 4.7	Jawaban Soal <i>Posttest</i> Peserta Didik yang Sudah Lengkap pada Indikator Penarikan Kesimpulan	58
Gambar 4.8	Jawaban Soal <i>Pretest</i> Peserta Didik yang Kurang Lengkap pada Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut	59
Gambar 4.9	Jawaban Soal <i>Posttest</i> Peserta Didik yang Sudah Lengkap pada Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut	59
Gambar 4.10	Jawaban Soal <i>Pretest</i> Peserta Didik yang Kurang Lengkap pada Indikator Memberikan Penjelasan sederhana	60
Gambar 4.11	Jawaban Soal <i>Pretest</i> Peserta Didik yang Sudah Lengkap pada Indikator Memberikan Penjelasan sederhana.....	60
Gambar 4.12	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Menganalisis Pertanyaan	62
Gambar 4.13	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Mengidentifikasi Asumsi.....	63

Gambar 4.14	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Mempertimbangkan Suatu Laporan Dari Hasil Observasi	64
Gambar 4.15	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Menentukan Hasil Pertimbangan	65
Gambar 4.16	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Menentukan Suatu Tindakan	66
Gambar 4.17	Hasil Produk Kincir Angin	68
Gambar 4.18	Hasil Produk Kincir Angin	68
Gambar 4.19	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Mengidentifikasi Asumsi	69
Gambar 4.20	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Menentukan Suatu Tindakan	70
Gambar 4.21	Jawaban LKPD Peserta Didik	71
Gambar 4.22	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Mempertimbangkan Suatu Laporan dari Hasil Observasi	72
Gambar 4.23	Jawaban LKPD Peserta Didik Sub Indikator Mempertimbangkan Suatu Laporan dari Hasil Observasi	73
Gambar 4.24	Jawaban LKPD Peserta Didik	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Modul Ajar	87
Lampiran 2.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	101
Lampiran 3.	Kisi-Kisi Instrumen Tes Sebelum Validasi	119
Lampiran 4.	Kisi-Kisi Instrumen Tes Setelah Validasi	133
Lampiran 5.	Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Materi Energi Alternatif Topik Energi Angin	150
Lampiran 6.	Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	158
Lampiran 7.	Angket Respon Peserta Didik.....	164
Lampiran 8.	Lembar Validasi Instrumen	167
Lampiran 9.	Hasil Validasi Instrumen	172
Lampiran 10.	Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen.....	181
Lampiran 11.	Rekapitulasi Nilai <i>Pretest</i> Peserta Didik	183
Lampiran 12.	Rekapitulasi Nilai <i>Posttest</i> Peserta Didik.....	185
Lampiran 13.	Skor N-Gain.....	187
Lampiran 14.	Hasil Angket Respon Peserta Didik	189
Lampiran 15.	Penilaian Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	191
Lampiran 16.	Surat Izin Penelitian	195
Lampiran 17.	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	196
Lampiran 18.	Dokumentasi Penelitian.....	197

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Dengan Pendekatan STEM Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 1(2), 33–40. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v1i2.4400>
- Agustina, S., Wahyudi, W., & Sri Putu Verawati, N. N. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMAN 8 Mataram. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(1), 75–80. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v5i1.293>
- Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stemterhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247–253. <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.118>
- Amelia, N., & Chusni, M. M. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Energi Terbarukan. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 248–252. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1114>
- Apriyani, R., Ramalis, T. R., & Suwarma, I. R. (2019). Analyzing Student's Problem Solving Abilities of Direct Current Electricity in STEM-based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(3), 85–91. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i3.17559>
- Arikunto Suharsimi. (2015). *Buku-Suharsimi-Arikunto* (hal. 413).
- Berliana, D., Agustin, & Fanani, A. (2024). Pengaruh Model Pjbl Berbasis StemBerbantuan Media Phet TerhadapKemampuan Berpikir Kritis SiswaPembelajaran Ipas. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(2), 5402–5410.
- Berliana, D. R., Suwarma, I. R., & Novia, H. (2024). The Effect of Project Based Learning (PjBL) - STEM in Improving Students' Science Literacy Skills on Topic of Alternative Energy. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 10(1), 141–148. <https://doi.org/10.29303/jpft.v10i1.6896>

- Cahyono, P. E., & Mayasari, T. (2018). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK pada Pelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 25(13), 307–312.
- Cece Sutia., (2022). Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas IX. Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Pusat Perbukuan.
- Dasar, J. P. (n.d.). *O n d a t i a*. 8, 455–466.
- Diatmika, I. P., & Sudirman, I. N. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar Kelas V SDN 2 Batur untuk menguji suatu pendapat atau ide melalui pembelajaran siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor . Kemampuan berpikir kritis setiap orang yaitu : Faktor. 4, 108–117.
- Dwiantoro, A. T., Muhyat, U., & Wahyudi, W. (2024). *Pengembangan Video Pembelajaran Gilter (Energi Alternatif) Berbasis Kinemaster Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar*. 10, 45–57.
- Elieser Tarigan. (2020). Energi Terbarukan. *Universitas Surabaya*, 53(9), 1.
- Fajiyusni, Masriani, & Rasmawan, R. (2017). Deskripsi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Minyak Bumi Kelas XI MIA 3 SMAN Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Khatulistiwa*, 6(10), 1–11.
- Fitria, T., Kuswanto, H., Sunu, W., Dwandaru, B., & Jumadi, J. (2023). Perkembangan Penelitian Pendekatan Steam Pada Pembelajaran. *Edusains*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.15408/es.v13i2.29929>
- Gunawan, P. (2019). Model pembelajaran STEAM (Scient, Technology, Engineering, Art, Mathematics) dengan pendekatan saintifik. *Model Pembelajaran STEAM*, 1–64.
- Gupta, R. (2004). No Title الفوقعة. *CWL Publishing Enterprises, Inc., Madison*, 2004(May), 352. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>
- Hamidah, S., Nurhafiva, Reizahran, R., & Fadhil, A. (2023). Analisis Berpikir Kritis Dalam Buku Ajar Pendidikan Agama Islam Kelas Xi. *PIWULANG: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 5(2), 205–205. <http://e-journal.staima->

alhikam.ac.id/index.php/piwulang

Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (2006). *No Title*.

Ilmiah, J., & Pendidikan, W. (2024). 3 1,2,3. 10(23), 883–897.

Indarwati, I. I., Syamsurijal, S. S., & Firdaus, F. F. (2021). Implementasi Pendekatan Stem Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smk Negeri 2 Baras Mamuju Utara. *Jurnal MediaTIK*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.26858/jmtik.v4i1.19725>

Inovasi, J., Matematika, P., Published, S. A., Tujuan, A., Learning, P. B., & Negeri, V. S. M. P. (2023). 1*,2,3. 5(2), 180–190.

Isti Megawati, A. Y., Haryani, F. F., Sukarmin, Sarwanto, Wahyuningsih, D., Pujayanto, & Supurwoko. (2024). An overview of wind energy to optimize initial potential in Java. *E3S Web of Conferences*, 475. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447503001>

Kasdin Sitohang., (2019) Berpikir Kritis Kecakapan Hidup di Era Digital. PT Kanisius (Anggota IKAPI)

Kemenag. (2020). Konsep Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013. *Cendikia Kemenag*, 81, 1–23. https://cendikia.kemenag.go.id/storage/uploads/file_path/file_04-08-2023_64cc936c6e8e7.pdf

Kemendikbud. (n.d.). *CP & ATP Fase D Ilmu Pengetahuan Alam*. guru.kemendikbud.go.id. Diambil 17 November 2024, dari <https://guru.kemendikbud.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/ilmu-pengetahuan-alam-ipa/fase-d/>

Kemendikbudristek. (n.d.). *Profil Pelajar Pancasila*. cerdasberkarakter.kemendikbud.go.id. Diambil 17 November 2024, dari <https://cerdasberkarakter.kemendikbud.go.id/profil-pelajar-pancasila/>

Khoirunnisa, F., & Sabekti, A. W. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indoensia*, 4(1), 26–31. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/article/view/25635>

Laili, N. A., Wulandari, A. Y. R., Hadi, W. P., & ... (2022). Deskripsi Keterampilan

- Berpikir Kritis Siswa Smp Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan. *Natural Science* ..., 5(2), 60–65.
<https://journal.trunojoyo.ac.id/nser/article/view/12406>
- Leli Halimah., Iis Marwati (2022). Project Based Learning untuk Pembelajaran Abad 21. PT Refika Aditama.
- Lks, P., Terintegrasi, F., Berbasis, K., Ctl, P., Meningkatkan, U., & Belajar, H. (2014). *Unnes Physics Education Journal*. 3(3), 77–83.
- Materi, J., Jmpf, F., Affandy, H., Aminah, N. S., & Supriyanto, A. (2019). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Di SMA Batik 2 Surakarta*. 9, 25–33.
- Mukhlisa, N., & Makassar, U. N. (2023). *JUARA SD : Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar Volume 2 Nomor 1 Maret Tahun 2023 Validitas Tes*. 2, 142–147.
- Mulyono, F. E., Hartini, S., & Prayitno, S. M. (2021). Upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui model pembelajaran problem based learning pada pembelajaran ipa kelas iv. *PROSIDING Seminar Nasional “Bimbingan dan Konseling Islami” Kamis, 2019*, 425–449.
- Munawwaroh, L., Krisnamurti, C. N., Magdalena, M., & Wahyuni, 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.
<https://doi.org/10.30596/jppp.v4i2.15030>
- Muslim, R. I., Akrom, M., Wuryani, M. T., Bagus, A., Kusumawati, D., Muhammadiyah, U., & Batang, K. (2023). *Pengaruh Pendekatan STEM-PJBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*. 3(3), 131–139.
<https://doi.org/10.58218/lambda.v3i3.724>
- Nurhaifa, I., Hamdu, G., & Suryana, Y. (2020). Rubrik Penilaian Kinerja pada Pembelajaran STEM Berbasis Keterampilan 4C. *Indonesian Journal of Primary Education*, 4(1), 101–110. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v4i1.24742>
- Pengantar, K. (n.d.). *Aspek 3: Energi & Perubahannya 1*. 1. 1–39.

- Permana, E., & Manab, A. (2023). *IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PjBl UNTUK MENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL ENERGI BARU TERBARUKAN*. 6, 481–488.
- Permata, A. R., Muslim, M., & Suyana, I. (2019). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Materi Momentum Dan Impuls*. VIII, SNF2019-PE-9–16. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.02>
- Prastyo, E. D., & Dimas, A. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Pesawat Sederhana Kelas Viii Smpn 1 Kasreman Tahun Ajaran 2022/2023. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(2), 249–254. <https://doi.org/10.29100/.v5i2.4137>
- Purnomo, H., & Ilyas, Y. (2019). *Tutorial Pembelajaran*.
- Putri, R. E., Sari, M. P., & Muttaqiin, A. (2024). *Pengaruh Penerapan Model PjBL Terintegrasi STEM terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Kolaborasi Siswa Kelas VIII SMP*. 8, 43424–43430.
- Putri, W. I., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2428–2435. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1787>
- Ridha, M. R., Zuhdi, M., & Ayub, S. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran PjBL berbasis STEM dalam Meningkatkan Kreativitas Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 223–228. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.447>
- Riyanto, Fauzi, R., Syah, I. M., & Muslim, U. B. (2021). Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Nomor 9).
- Samsul Amarila, R., Subali, B., & Saptono, S. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Lingkungan. *Improvement: Jurnal Ilmiah untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan*, 8(1), 82–91. <https://doi.org/10.21009/improvement.v8i1.20192>
- Setyawan, J., & Patonah, S. (2022). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pokok Bahasan Senyawa Karbon Kelas Xi Sma Negeri 2 Mranggen. *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 3(2), 166–180.

<https://doi.org/10.51874/jips.v3i2.53>

Soegiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.

Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar di kabupaten pinrang. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 217–223.

Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>

Supriyati, E., Ika Setyawati, O., Yuli Purwanti, D., Sirfa Salsabila, L., & Adi Prayitno, B. (2018). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Swasta di Sragen pada Materi Sistem Reproduksi Profile of Private High Schools Students' Critical Thinking Skills in Sragen on Reproductive System. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 74–84. <http://dx.doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v11i2.21792>

Sutria, Y., Sirait, S. A., & Utami, A. K. (2023). Meta Analisis Efektivitas Model Pjbl Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 52. <https://doi.org/10.24114/jpf.v12i1.45636>

Syamra, F. M. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Pjbl-Stem Terhadap Keterampilan Kreativitas Ilmiah Pada Materi Energi Alternatif*.

Umum, I. (n.d.). *Modul Ajar Energi Alternatif*.

Van Harling, V. N., & Martono, S. M. (2023). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Korosi Implementation Of Project Based Learning (PjBL) Models To Improve Students Critical Thinking Ability In Corrosion Materials. *Soscied*, 6(1).

Wahyuni, S. (2020). Mengidentifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Kimia, Departemen Pendidikan Indonesia, Universitas Pendidikan*, 7(34), 9–19.

Wastiani, R., Taufiq, M., & Wijaya, A. B. (2023). *Pengaruh Pendekatan Steam Berbasis Project based learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Dan Berfikir Kritis Pada Mata Pelajaran Matematika Siswa SMP Labschool*

Cibubur (Quasi Eksperimen) Abstrak A . PENDAHULUAN Era teknologi yang kini dikenal sebag. 1(1), 75–87.

- Widiyono, A., Zumrotun, E., Wahyuningtyas, I. N., & Putri Ariyanti, D. (2023). Penerapan Model PjBL-STEM melalui Smart Apps Creator (SAC) terhadap keterampilan Berpikir Kritis Siswa di Sekolah Dasar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(3). <https://doi.org/10.20961/jdc.v7i3.79918>
- Wisman, Y., Uket, U., Cukei, C., & Saputra, Y. (2022). Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Daring Penjasorkes. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 13(1), 60–71. <https://doi.org/10.37304/jikt.v13i1.149>
- Yulianti, L., Ramalis, T. R., & Purwanto, P. (2020). Karakteristik Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Hukum Newton Berdasarkan Teori Respon Butir. *WaPFi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 66–70. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i1.22885>
- Yuliarto, H. (2021). *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*. 17(1), 19–23.
- Yunginger, R., & Sune, N. N. (2015). Analisis Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Kota Di Gorontalo. *Universitas Negeri Gorontalo*, 15, 1–15.