

**PENGARUH PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI
STEAM TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK KELAS X MAN 3 BANTUL PADA MATERI
ENERGI TERBARUKAN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2559/Un.02/DT/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Steam Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MAN 3 BANTUL Pada Materi Energi Terbarukan

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BUNGA AGNA FARADILLA
Nomor Induk Mahasiswa : 21104050020
Telah diujikan pada : Kamis, 14 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang



Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si
SIGNED

Valid ID: 68a736dcc8d28



Pengaji I
Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a7c330d9961



Pengaji II
Puspo Rohmi, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a71ba1c3c2e



Yogyakarta, 14 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a7d657688a3

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bunga Agna Faradilla

NIM : 21104050020

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana yang berjudul "Pengaruh *Project Based Learning* Terintegrasi STEAM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MAN 3 Bantul pada Materi Energi Terbarukan" merupakan karya hasil tulisan saya sendiri. Adapun bagian-bagian yang saya kutip dari hasil karya tulisan orang lain sebagai bahan acuan telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah, serta dicantumkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Agustus 2025

Yang menyatakan,


Bunga Agna Faradilla
NIM. 21104050020
NFEANX005319554

NIM. 21104050020

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Permohonan Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : Satu Bendel Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, dan memberi petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi mahasiswa:

Nama : Bunga Agna Faradilla

NIM : 21104050020

Judul Skripsi : "Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi STEAM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MAN 3 Bantul pada Materi Energi Terbarukan"

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana stara satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir mahasiswa tersebut dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatian Bapak/Ibu kami ucapan terimakasih.

Yogyakarta, 5 Agustus 2025

Pembimbing,



Dr. Winarti., S.Pd., M.Pd.Si.

NIP. 19830315 200901 2 010

MOTTO

“Sesungguhnya pertolongan akan datang bersama kesabaran”

-HR. Ahmad.

“Be brave, be strong. But take it easy, no rush. I know you got it.”

-NCT Dream



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat dan salam penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Alhamdulillahi rabbil 'alamin

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Bapak Agus Maryana

Ibu Sri Rohayati

Adik Muhammad Pasha Alghifari

Adik Nafisa Azzahra Bintang AlQairina

Keluarga besar, sahabat, dan teman seperjuangan

Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmaanirrohiim.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan kasih sayang-Nya yang tak pernah terputus. Berkat izin dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir skripsi yang berjudul “Pengaruh *Project Based Learning* Terintegrasi STEAM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MAN 3 Bantul pada Materi Energi Terbarukan”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi ketentuan akademik dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Penyelesaian skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, doa, serta kerja sama dari berbagai pihak yang telah membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Iva Nandya A, M.Ed selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Puspo Rohmi, M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberikan arahan, masukan, dan memberikan ilmunya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si. selaku dosen penguji I dan Ibu Puspo Rohmi, M.Pd. selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun terhadap tugas akhir ini.
6. Bapak Norma Sidik Risdianto, Ph.D, Bapak Ari Cahya Mawardi, M.Pd., Ibu Nira Nurwulandari, M.Pd., Bapak Himawan Putranta, M.Pd., dan Ibu Eva

Rusdamayanti, S.Pd.I., M.Pd., selaku validator yang telah memberikan nilai dan masukan dalam penyusunan instrumen penelitian ini.

7. Ibu Eva Rusdamayanti, S.Pd.I., M.Pd., selaku guru pelajaran fisika MAN 3 Bantul yang sudah mempercayai dan membantu penulis selama penelitian.
8. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis.
9. Peserta didik kelas X.B dan X.C MAN 3 Bantul atas kerjasama dan partisipasinya selama masa penelitian berlangsung.
10. Orang tua saya, Bapak Agus Maryana dan Ibu Sri Rohayati, serta adik-adik saya, Muhammad Pasha Alghifari dan Nafisa Azzahra Bintang AlQairina yang senantiasa memberikan dukungan serta doa yang selalu menyertai penulis.
11. Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan serta doa untuk penulis selama masa studi perkuliahan.
12. Meta Adelia Safitri selaku teman baik yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
13. Fatimatuzzahro selaku *partner* yang selalu memberikan dukungan dan menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
14. Gema Nur Quraini Majid, Aulia Eka Rissanti, dan Lia Aliatunnisa yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Teman-teman Pendidikan Fisika 2021 (GALAXY) yang sudah membersamai penulis selama ini.
16. Anggota grup “Seminggu”, Tania, Adel, Mai, Akin, dan Tika yang sudah menemani dan memberikan semangat kepada penulis.
17. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya untuk penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
18. Diri saya sendiri, Bunga Agna Faradilla yang telah berusaha keras untuk memperoleh gelar sarjana.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata penulis ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, 03 Agustus 2025

Bunga Agna Faradilla
NIM 21104050020

PENGARUH PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI STEAM TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X MAN 3 BANTUL PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Bunga Agna Faradilla

21104050020

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, penelitian ini juga ditujukan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan model *Project Based Learning* terintegrasi STEAM. Fokus penelitian ini adalah pada pembelajaran fisika, khususnya materi energi terbarukan yang dinilai relevan dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis penelitian adalah kuasi eksperimen yang menggunakan desain *nonequivalent control group design*. Sampel pada penelitian ini berjumlah 56 peserta didik yang terbagi menjadi dua yaitu 28 peserta didik kelas eksperimen dan 28 peserta didik kelas kontrol. Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes menggunakan instrumen soal *pretest* dan *posttest* berbentuk uraian dengan indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis, yaitu 1.) memberikan penjelasan sederhana; 2.) membangun keterampilan dasar; 3.) menyimpulkan; 4.) memberikan penjelasan lebih lanjut; 5.) mengatur strategi dan taktik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dalam penerapan model PjBL-STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan yang dibuktikan dari hasil uji hipotesis *independent sample t test* yang menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000. Nilai ini menyatakan penolakan terhadap H_0 dan penerimaan terhadap H_a , yang mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang menggunakan model PjBL-STEAM dengan peserta didik yang menggunakan model PBL-Saintifik. Peningkatan keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan uji N-Gain. Kelas eksperimen memperoleh skor 0,44 yang termasuk kategori sedang, sehingga dapat dikatakan bahwa model PjBL-STEAM dinilai cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan.

Kata kunci: Keterampilan Berpikir Kritis, *Project Based Learning*, STEAM

**THE EFFECT OF INTEGRATED STEAM *PROJECT BASED LEARNING*
MODEL ON THE CRITICAL THINKING SKILLS OF 10TH GRADE
STUDENTS AT MAN 3 BANTUL IN THE SUBJECT OF RENEWABLE
ENERGI**

Bunga Agna Faradilla

21104050020

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of the *Project Based Learning* (PjBL) model integrated with STEAM on students' critical thinking skills. It also seeks to identify the improvement of students' critical thinking through the use of the PjBL-STEAM model in physics learning, with renewable energy chosen as the focus due to its relevance in fostering critical thinking.

The research applied a quantitative approach with a quasi-experimental method, using a nonequivalent control group design. The samples consisted of 56 students divided into two groups, 28 in the experimental class and 28 in the control class. Data were collected through tests in the form of *pretest* and *posttest* essay questions, developed based on Ennis's critical thinking indicators, namely: 1.) providing simple explanations, 2.) building basic skills, 3.) drawing conclusions, 4.) giving further explanations, and 5.) setting strategies and tactics.

The result showed that the implementation of the PjBL-STEAM model has a significant effect on students' critical thinking skills in renewable energy as evidenced by the results of the *independent sample t test*, which yielded a significance value (2-tailed) of 0,000. This result indicates the rejection of H_0 and acceptance of H_a , suggesting a significant difference between the improvement of critical thinking skills in students taught using the PjBL-STEAM model and those taught using the Scientific PBL model. The improvement in critical thinking skills was measured using the N-Gain test. The experimental class obtained a score of 0,44, which falls into the medium category, indicating that the PjBL-STEAM model is considered moderately effective in improving students' critical thinking skills in the topic of renewable energy.

Keywords: Critical Thinking Skills, *Project Based Learning*, STEAM

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI | iii |
| MOTTO | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| INTRISARI | ix |
| ABSTRACT | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 9 |
| C. Batasan Masalah | 10 |
| D. Rumusan Masalah | 10 |
| E. Tujuan Penelitian | 11 |
| F. Manfaat Penelitian | 11 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 13 |
| A. Kajian Teori | 13 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan | 31 |
| C. Kerangka Berpikir | 34 |
| D. Hipotesis Penelitian | 37 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 38 |
| A. Jenis dan Desain Penelitian | 38 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian | 39 |
| C. Populasi dan Sampel | 39 |
| D. Variabel Penelitian | 40 |

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| E. Definisi Operasional Variabel..... | 40 |
| F. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data..... | 42 |
| G. Uji Instrumen | 44 |
| H. Teknik Analisa Data..... | 48 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 51 |
| A. Hasil Penelitian | 51 |
| B. Pembahasan..... | 61 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 77 |
| A. Kesimpulan | 77 |
| B. Saran..... | 77 |
| DAFTAR PUSTAKA | 79 |
| LAMPIRAN..... | 88 |



DAFTAR TABEL

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1 Hasil Riset Awal Keterampilan Berpikir Kritis | 4 |
| Tabel 1.2 Nilai PAT Fisika Kelas X Semester Genap Tahun Ajaran 2023/2024 | 6 |
| Tabel 2.1 Penerapan Sintaks PjBL-STEAM pada Materi Energi Terbarukan..... | 20 |
| Tabel 2.2 Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis | 25 |
| Tabel 2.3 Jenis PLTA Berdasarkan Daya yang Dihasilkan | 29 |
| Tabel 2.4 Kajian Penelitian yang Relevan | 32 |
| Tabel 3.1 Desain Penelitian..... | 39 |
| Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis | 43 |
| Tabel 3.3 Konversi Tingkatan Berpikir Kritis | 43 |
| Tabel 3.4 Pedoman Skor Lembar Validasi | 44 |
| Tabel 3.5 Interpretasi V-Aiken | 45 |
| Tabel 3.6 Klasifikasi Reliabilitas | 46 |
| Tabel 3.7 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal..... | 47 |
| Tabel 3.8 Klasifikasi Daya Beda Soal | 48 |
| Tabel 3.9 Interpretasi N-Gain | 50 |
| Tabel 4.1 Hasil Penilaian Validasi Modul Ajar | 53 |
| Tabel 4.2 Hasil Validitas Isi Instrumen Soal | 53 |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas Empiris Soal..... | 54 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Reliabilitas Soal..... | 55 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Kesukaran Soal | 55 |
| Tabel 4.6 Hasil Uji Daya Beda Soal | 56 |
| Tabel 4.7 Statistik Deskriptif Hasil <i>Pretest</i> | 56 |
| Tabel 4.8 Klasifikasi Hasil <i>Pretest</i> | 57 |
| Tabel 4.9 Statistik Deskriptif Hasil <i>Posttest</i> | 57 |
| Tabel 4.10 Klasifikasi Hasil <i>Posttest</i> | 58 |
| Tabel 4.11 Rata-Rata Nilai Gain | 58 |
| Tabel 4.12 Hasil Uji N-Gain | 59 |
| Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas | 59 |
| Tabel 4.14 Hasil Uji Homogenitas..... | 60 |

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.15 Hasil Uji <i>Independent Sample T Test</i> | 61 |
| Tabel 4.16 Integrasi STEAM dalam Sintaks PjBL | 64 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Kerangka Berpikir | 36 |
| Gambar 4.1 Grafik Peningkatan Rata-Rata Nilai Indikator Berpikir Kritis..... | 70 |
| Gambar 4.2 Soal Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana | 71 |
| Gambar 4.3 Contoh Jawaban Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana | 71 |
| Gambar 4.4 Soal Indikator Membangun Keterampilan Dasar | 72 |
| Gambar 4.5 Contoh Jawaban Indikator Membangun Keterampilan Dasar | 72 |
| Gambar 4.6 Soal Indikator Menyimpulkan..... | 73 |
| Gambar 4.7 Contoh Jawaban Indikator Menyimpulkan | 73 |
| Gambar 4.8 Soal Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut..... | 74 |
| Gambar 4.9 Contoh Jawaban Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut | 74 |
| Gambar 4.10 Soal Indikator Mengatur Strategi dan Taktik | 75 |
| Gambar 4.11 Contoh Jawaban Indikator Mengatur Strategi dan Taktik | 75 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Kisi-Kisi Soal Ketermpilan Berpikir Kritis | 89 |
| Lampiran 2 Kunci Jawaban dan Rubrik Penilaian Instrumen Soal..... | 107 |
| Lampiran 3 Soal <i>Pretest</i> Keterampilan Berpikir Kritis | 139 |
| Lampiran 4 Soal <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis | 143 |
| Lampiran 5 Modul Ajar Energi Terbarukan | 147 |
| Lampiran 6 Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen | 148 |
| Lampiran 7 Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Kontrol..... | 149 |
| Lampiran 8 Hasil Validasi Modul Ajar Energi Terbarukan..... | 150 |
| Lampiran 9 Hasil Validasi Soal Berpikir Kritis | 150 |
| Lampiran 10 Analisis Validasi Isi Modul Ajar | 151 |
| Lampiran 11 Analisis Validasi Instrumen Soal Berpikir Kritis | 152 |
| Lampiran 12 Uji Validitas Empiris Soal Berpikir Kritis | 153 |
| Lampiran 13 Uji Reliabilitas Soal Berpikir Kritis | 155 |
| Lampiran 14 Uji Kesukaran Soal Berpikir Kritis | 156 |
| Lampiran 15 Uji Daya Beda Soal Berpikir Kritis | 157 |
| Lampiran 16 Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | 158 |
| Lampiran 17 Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..... | 159 |
| Lampiran 18 Uji Normalitas | 160 |
| Lampiran 19 Uji Homogenitas..... | 161 |
| Lampiran 20 Uji Hipotesis | 162 |
| Lampiran 21 Hasil Uji N-Gain..... | 163 |
| Lampiran 22 Hasil Project Kelas Eksperimen | 165 |
| Lampiran 23 Jawaban LKPD Kelas Eksperimen..... | 167 |
| Lampiran 24 Dokumentasi Kegiatan Kelas Kontrol..... | 168 |
| Lampiran 25 Jawaban LKPD Kelas Kontrol | 169 |
| Lampiran 26 Surat Izin Penelitian | 171 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu keterampilan yang krusial pada abad 21 ialah keterampilan dalam berpikir secara kritis (Ramdani et al., 2020). Di masa yang sudah sangat maju ini, yaitu era globalisasi, manusia diberikan banyaknya tantangan multidimensi yang memerlukan penelaahan yang mendetail serta solusi yang inovatif pada suatu permasalahan (Sia & Irawan, 2023). Keterampilan berpikir kritis mencerminkan proses di mana seseorang dituntut untuk menelaah, menilai, dan mengolah informasi secara sistematis agar dapat menghasilkan pertimbangan yang logis serta membuat keputusan secara tepat. Berdasarkan pandangan Facione (2020), berpikir kritis dapat diartikan sebagai aktivitas penilaian yang berorientasi pada penciptaan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, disertai dengan penjelasan mengenai pertimbangan-pertimbangan yang faktual, konseptual, metodis, dan kontekstual. Murti (2019) juga mengungkapkan pendapatnya bahwa berpikir kritis dapat didefinisikan sebagai proses intelektual di mana individu menggunakan pemikiran yang reflektif, independent, jernih, dan rasional untuk dengan sengaja menilai kualitas ide-idenya mencakup keterampilan dalam memberikan argumentasi, mengamati, menafsir dan menilai suatu informasi.

World Economic Forum (2023) menyatakan dalam studi barunya bahwa berpikir kritis menempati peringkat atas dalam urutan keterampilan yang paling dibutuhkan di lingkungan kerja di masa mendatang. Hal ini merefleksikan betapa pentingnya pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam menghadapi cepatnya perubahan yang ada di berbagai sektor. Permasalahan transformasi yang cepat di era informasi digital ini menyebabkan ledakan data yang belum pernah terjadi sebelumnya sehingga manusia harus memiliki kemampuan untuk memilah, menganalisis, serta mengevaluasi informasi secara kritis. Individu yang memiliki keterampilan

berpikir kritis yang tinggi dapat lebih mampu membedakan antara informasi yang kredibel atau tidak. Keterampilan berpikir kritis tidak terbatas pada ranah akademis saja, melainkan juga bermanfaat dalam proses pengambilan keputusan dalam aktivitas sehari-hari, sehingga menjadikannya sebagai salah satu keterampilan hidup yang fundamental (Wineburg & McGrew, 2019).

Dari perspektif pendidikan, pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik menjadi suatu kebutuhan mendesak karena keterampilan ini telah menjadi prioritas utama dalam reformasi kurikulum di banyak negara. Melalui pemikiran kritis memungkinkan peserta didik terampil dalam Analisa dan mengatasi suatu masalah dengan lebih logis dan inovatif (Yusal, 2024). Hal ini menegaskan pentingnya mengintegrasikan pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam proses pembelajaran di dunia pendidikan.

Adanya keterampilan berpikir kritis juga mampu mendorong inovasi dan kreativitas peserta didik seperti apa yang Amabile & Pratt (2016) temukan dalam penelitiannya bahwa individu dengan keterampilan berpikir kritis yang tinggi cenderung lebih inovatif dalam mengatasi suatu masalah dan mampu menghasilkan ide-ide barunya. Menurut guru Fisika MAN 3 Bantul dalam wawancara yang dilakukan sebelumnya, dapat dikatakan bahwa peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis memiliki ciri-ciri yang terlihat dengan jelas yaitu peserta didik mampu mengemukakan ide-ide baru yang inovatif. Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis dapat memberikan penyelesaian terhadap suatu masalah melebihi kriteria yang sudah guru tetapkan dalam rubrik penilaian.

Selain itu, di era yang ditandai dengan ketidakpastian dan perubahan yang cepat ini, pembelajaran sepanjang hayat sudahlah menjadi sebuah keharusan. Keterampilan berpikir kritis dapat menjadi fondasi awal yang penting dalam proses pembelajaran mandiri dan adaptasi terhadap pengetahuan baru. Berpikir kritis memungkinkan manusia untuk terus belajar, mengevaluasi pengetahuan baru, dan mengintegrasikannya dengan

pemahaman yang sudah ada sehingga manusia bisa terus melakukan pengembangan diri dalam menghadapi tuntutan zaman yang selalu berubah (Trilling & Fadel, 2009).

Berpikir kritis bukan hanya sekadar prasyarat akademis saja, melainkan sebagai modal intelektual yang memungkinkan seseorang dapat berkontribusi secara cerdas dan konstruktif dalam berbagai konteks kehidupan di abad 21. Pengembangan keterampilan berpikir kritis merupakan tanggung jawab kolektif yang memiliki urgensi tinggi, khususnya dalam konteks pendidikan sebagai upaya mempersiapkan generasi penerus dalam menghadapi dinamika permasalahan global yang semakin kompleks. Akan tetapi, fakta di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih berada pada kategori rendah berdasarkan data yang tersedia. Hal ini dibuktikan dalam hasil “*Programme for International Student Assessment (PISA)*” yang dipublikasikan pada 5 Desember 2023, di mana Indonesia berada pada peringkat ke-68 dari 81 negara dengan skor rata-rata membaca sebesar 371, sementara skor rata-rata yang ditetapkan oleh “*Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*” yaitu 476 dan Indonesia juga memperoleh skor 379 untuk kategori matematika yang mana rata-rata OECD adalah 472,2. dan dalam kategori sains yang mana rata-rata OECD adalah 485, Indonesia memperoleh skor 398. (Media Indonesia, 2023) melaporkan bahwa data tersebut memperlihatkan perlunya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik, terutama dalam aspek literasi, numerasi, dan penalaran ilmiah, karena ketiga elemen ini saling berkaitan dalam membangun keterampilan berpikir kritis yang utuh. Dalam menganalisis masalah yang kompleks, peserta didik perlu memadukan kemampuan memahami teks (literasi), mengolah data kuantitatif (numerik), dan menerapkan metode ilmiah (penalaran ilmiah). Aspek literasi membantu peserta didik untuk memahami konteks, aspek numerasi memberikan presisi dalam analisis, dan penalaran ilmiah menyediakan kerangka yang sistematis untuk menguji sebuah gagasan. Integrasi ketiga

aspek ini mendukung terciptanya evaluasi yang lebih mendalam serta kesimpulan yang lebih presisi, sejalan dengan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (dalam Crismasanti & Yunianta, 2017).

Hasil wawancara dengan guru fisika MAN 3 Bantul mendapatkan temuan bahwa tingkat berpikir kritis pada peserta didik kelas X masih rendah. Peserta didik kelas X MAN 3 Bantul masih belum mampu mengeluarkan ide-ide atau pendapatnya dalam kegiatan pembelajaran, padahal materi kelas X menuntut peserta didik untuk banyak berdiskusi sehingga peserta didik seharusnya lebih banyak menyalurkan ide-ide kritisnya, namun nyatanya peserta didik kurang suka berdiskusi. Untuk memperkuat bukti permasalahan tersebut dilakukan pemberian tes sebagai riset awal dan menghasilkan rata-rata nilai sebesar 53,97 dengan rincian nilai rata-rata per indikator seperti pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Riset Awal Keterampilan Berpikir Kritis

| Indikator Berpikir Kritis | Rata-Rata Nilai |
|------------------------------------|-----------------|
| Memberikan Penjelasan Sederhana | 26,7 |
| Membangun Keterampilan Dasar | 29,1 |
| Menyimpulkan | 36,2 |
| Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut | 21,1 |
| Mengatur Strategi dan Taktik | 21,7 |

Data yang tersaji dalam tabel 1.1 memperlihatkan jika tingkat keterampilan dalam berpikir kritis peserta didik masih ada di tingkat yang sangat rendah terutama pada setiap hal yang memberikan sebuah penjelasan yang terperinci serta dalam mengatur sebuah taktik. Dilihat dari hasil penggerjaan, kebanyakan peserta didik hanya memberikan jawaban secara singkat dan belum menunjukkan keterampilan berpikir kritisnya.

Selain itu rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Aprilia & Diana (2023) yang menyatakan bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis pada peserta didik masih belum nampak dengan jelas karena peserta didik biasanya hanya mengerjakan soal-soal yang ada di modul saja. Faiziyah &

Priyambodho (2022) juga mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kritis pada peserta didik kelas XI di SMK Negeri 2 Sragen masih belum optimal, dimana peserta didik hanya memenuhi indikator pemahaman masalah ketika diberikan soal berbasis HOTS untuk menilai keterampilan berpikir kritis mereka.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis adalah dengan mengintegrasikan indikator berpikir kritis ke dalam proses pembelajaran di kelas, khususnya di mata pelajaran fisika yang di dalamnya memuat konteks tentang fenomena-fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Fisika merupakan pelajaran yang membutuhkan banyak keterampilan pada peserta didik, seperti kemampuan bernalar, berlogika, serta berhitung. Dengan demikian, melalui pembelajaran fisika diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep yang ada secara sistematis, sehingga peserta didik dapat mampu mengembangkan kemampuan berargumentasi, berkomunikasi, dan menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Hartini & Martin, 2020). (Verdian et al., 2021) juga mengungkapkan bahwa permasalahan yang terjadi saat ini adalah rendahnya minat belajar fisika pada peserta didik yang disebabkan oleh pandangan mereka bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dipelajari. Peneliti mengambil kesimpulan dari hasil wawancara bahwa mayoritas peserta didik memandang fisika sebagai mata pelajaran yang sulit karena konten materinya yang abstrak, selain itu kebanyakan peserta didik juga menganggap fisika selalu berkaitan dengan angka atau hitung-hitungan. Malina et al. (2021) juga menyampaikan dalam penelitiannya bahwa pada proses pembelajaran fisika masih terasa sulit dipahami karena karakteristik abstraknya.

Salah satu contoh kesulitan yang kerap dialami peserta didik adalah pada materi energi terbarukan. Jatmika et al. (2021) menyebutkan dalam hasil penelitiannya bahwa terdapat empat hal kesulitan yang di alami peserta didik dalam mempelajari materi energi terbarukan, antara lain: 1.) Peserta

didik sulit menganalisis perhitungan energi, 2.) Peserta didik kesulitan menganalisis usaha oleh gaya konservatif, 3.) Peserta didik kesulitan menganalisis grafik hubungan energi potensial dengan posisi, 4.) Peserta didik kesulitan menentukan energi potensial dengan menggunakan titik acuan. Kesulitan-kesulitan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: 1.) Saat membahas energi terbarukan, guru belum terbiasa meminta peserta didik untuk mereview dan menghubungkan dengan materi yang telah dipelajari sebelumnya, 2.) Peserta didik masih dipengaruhi oleh pemahaman konsep yang diperoleh selama masa Sekolah Menengah Pertama (SMP), 3.) Guru dan peserta didik masih belum terbiasa menginterpretasi grafik pada materi energi terbarukan, 4.) Peserta didik belum terbiasa menggambarkan sketsa sebelum menyelesaikan soal, 5.) Kompetensi matematika yang dimiliki peserta didik masih dikategorikan rendah, 6.) dan Peserta didik masih belum terbiasa menjawab soal secara sistematis.

Kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi energi terbarukan juga dibuktikan dengan nilai ujian peserta didik kelas X MAN 3 Bantul di tahun 2023/2024 yang masih belum mencapai KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) yang mana skala atau interval nilai sudah mencapai ketuntasan berada di interval 66-85% ditunjukkan pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Nilai PAT Fisika Kelas X Semester Genap Tahun Ajaran 2023/2024

| No. | Kelas | Rata-Rata Nilai | Keterangan |
|-----|-------|-----------------|--------------|
| 1 | X.A | 62,395 | Belum tuntas |
| 2 | X.B | 66,458 | Tuntas |
| 3 | X.C | 70,202 | Tuntas |
| 4 | X.D | 65,313 | Belum tuntas |
| 5 | X.E | 61,771 | Belum tuntas |
| 6 | X.F | 66,771 | Tuntas |
| 7 | X.G | 60,625 | Belum tuntas |

Beberapa permasalahan yang ada di atas haruslah ditangani dengan langkah yang tepat. Menurut hasil penelitian Yampap & Bay (2020), rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik terjadi karena pendidik

belum mampu menentukan strategi pembelajaran yang *apropiatate* atau sesuai untuk diaplikasikan dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik sulit untuk mengembangkan ide dan keterampilannya dengan baik. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah menggunakan strategi dan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif. Permasalahan yang terjadi saat ini dibutuhkan sebuah strategi yang mampu mengembangkan dan melatih berbagai aspek keterampilan pada peserta didik, baik dari keterampilan berpikir kritis, bernalar, interpretasi gambar, serta kemampuan berhitung.

Melalui wawancara dengan guru fisika kelas X MAN 3 Bantul, dapat diketahui bahwa pada kegiatan pembelajaran, guru biasanya menggunakan model *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan Saintifik. Namun narasumber mengatakan ketika menggunakan model ini, peserta didik masih belum maksimal dalam menggunakan keterampilan berpikir kritisnya karena kebanyakan peserta didik kurang tertarik dengan model yang ada, dan biasanya ketika diberikan sebuah pertanyaan, peserta didik hanya mencari jawaban di *Google* lalu menjawab seadanya dan tidak mau mencari jawaban lebih lanjut. Dari pernyataan yang diberikan oleh narasumber, dapat diketahui bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Saintifik masih kurang optimal dalam menangani rendahnya keterampilan berpikir kritis pada peserta didik.

Salah satu strategi yang dapat diimplementasikan adalah mengaplikasikan model *Project Based Learning* atau pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Implementasi model *Project Based Learning* dalam pembelajaran akan mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi abad ke-21 dengan berbagai keterampilan. Model ini membiasakan peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, serta komunikasi (Zaharah & Silitonga, 2023). Slamento (dalam Khoiruddin &

Suwito, 2021) menyatakan bahwa model *Project Based Learning* dipandang sebagai suatu model pembelajaran yang memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kapasitas intelektual yang dimilikinya. Hal ini diwujudkan melalui serangkaian kegiatan pembelajaran yang dirancang, diorganisir, dan dijalankan secara mandiri oleh peserta didik, sehingga mereka memiliki pengalaman langsung dalam merencanakan, melaksanakan, serta mengevaluasi proses belajarnya sendiri. Model pembelajaran ini dapat membimbing peserta didik agar berpartisipasi secara aktif dalam mencari solusi terhadap masalah yang dihadapi dengan melakukan serangkaian langkah pengumpulan dan pengkajian data serta informasi yang berkaitan secara rasional, analitis, dan terstruktur. Sedangkan menurut Zubaidah (2019) pendekatan STEAM merupakan suatu pendekatan pembelajaran terpadu yang tidak hanya bertujuan memperluas pemahaman peserta didik, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang mendorong mereka untuk mengintegrasikan pengetahuan tersebut dalam konteks yang lebih luas. Pendekatan ini dapat diterapkan di setiap jenjang pendidikan karena dalam kegiatannya akan lebih berpusat pada pelajar, hal ini menyebabkan para pelajar akan berperan aktif dalam pembelajaran dan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam berdasarkan pengalaman belajar yang mereka rasakan (Mu'minah, 2021). Melalui penerapan STEAM yang multidisiplin dapat tercipta lingkungan belajar yang inovatif, interaktif, kolaboratif, dan juga partisipatif (Kartika et al., 2025).

Melalui integrasi model pembelajaran berbasis proyek dengan penggunaan pendekatan STEAM dapat menjadikan pembelajaran menjadi lebih bermakna karena meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar sehingga mereka bisa memahami konsep secara kontekstual dan mendalam (Irdalisa et al., 2024). Penerapan model PjBL terintegrasi STEAM juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik seperti yang disampaikan Muzaini et al., (2024) pada studi yang dilakukannya, terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis

setelah diterapkannya model PjBL-STEAM dalam dua kali tatap muka. Sehubungan dengan hal tersebut, dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, implementasi *Project Based Learning* terintegrasi STEAM dalam pembelajaran menjadi sangat dibutuhkan, khususnya dalam pembelajaran fisika di sekolah. Maka dari itu penelitian ini didesain untuk mampu mengetahui bagaimana pengaruh *Project Based Learning* terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan cara yang lebih inovatif. Penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai upaya meningkatkan kualitas pendidikan salah satunya bagi pengajar agar bisa menyiapkan strategi pengajaran yang efektif dan optimal.

B. Identifikasi Masalah

Berpjik pada latar belakang masalah yang telah disampaikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang menjadi titik fokus dalam studi ini sebagai berikut.

1. Peserta didik seharusnya menguasai berbagai keterampilan esensial di abad 21, salah satunya keterampilan berpikir kritis. Namun berdasarkan hasil riset awal yang dilakukan, diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih berada dalam kategori rendah.
2. Kurangnya kegiatan pembelajaran yang melibatkan keaktifan peserta didik yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi secara optimal dan seringkali jemu atau bosan.
3. Hasil wawancara dengan pendidik menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran yang biasa dilakukan belum mampu secara efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu diperlukan penerapan model dan pendekatan alternatif yang dapat mendorong peserta didik untuk lebih mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka.
4. Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEAM masih jarang diterapkan dalam pembelajaran fisika, padahal

model ini bersifat lebih kontekstual dan aplikatif karena berbasis proyek dan pendekatan yang mengintegrasikan lima disiplin ilmu sekaligus.

5. Peserta didik belum dibiasakan mendapat kegiatan pembelajaran yang menantang keterampilan berpikir kritisnya.
6. Peserta didik masih kesulitan dalam memahami materi energi terbarukan karena bersifat kompleks yang dibuktikan dengan rendahnya nilai ujian materi energi terbarukan tahun ajaran lalu.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini menetapkan batasan-batasan yang ditetapkan untuk mencegah permasalahan yang terlalu luas, antara lain sebagai berikut.

1. Penelitian ini mengukur keterampilan berpikir kritis dengan indikator yang dikembangkan oleh Robert Ennis sejumlah 5 indikator.
2. Penerapan model *Project Based Learning* terintegrasi STEAM hanya dilakukan pada materi pembelajaran energi terbarukan dan tidak pada materi lain.
3. Penelitian ini hanya menggunakan instrumen tes untuk mengukur keterampilan berpikir kritis, tanpa observasi langsung dan wawancara.

D. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan fokus penelitian pada batasan masalah yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEAM?

E. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang sudah dijabarkan, dapat diketahui tujuan yang akan dicapai pada riset ini ialah:

1. Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan.
2. Untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* terintegrasi STEAM.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik

Dengan melalui pembelajaran yang menerapkan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEAM diharapkan mampu menciptakan kegiatan pembelajaran yang menyenangkan, memahami proses penyelesaian masalah secara ilmiah, dan berpengaruh untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X MAN 3 Bantul.

2. Bagi pendidik

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada pendidik mengenai pentingnya penggunaan metode yang tepat dalam pembelajaran, salah satu yang bisa diterapkan adalah PjBL terintegrasi STEAM yang bisa menjadi alternatif pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran untuk mencapai keberhasilan pembelajaran.

3. Bagi institusi

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi bagi sekolah untuk dapat berinovasi dalam penerapan penggunaan metode, model, dan pendekatan dalam pembelajaran.

4. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengalaman bagi peneliti mengenai pendekatan pembelajaran yang nantinya dapat diterapkan ketika melakukan kegiatan pembelajaran di sekolah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model *Project Based Learning* terintegrasi *STEAM* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan. Hal ini terlihat dari adanya perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dibuktikan melalui hasil uji hipotesis *independent sample t test* yang menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, yang menegaskan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.
2. Penerapan model *Project Based Learning* terintegrasi *STEAM* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil analisis N-Gain kelas eksperimen yang mencapai skor 0,44 yang termasuk ke dalam kategori sedang, sehingga penerapan model PjBL-*STEAM* dinyatakan cukup efektif. Sebaliknya, kelas kontrol hanya memperoleh skor N-Gain sebesar 0,097 yang termasuk ke dalam kategori rendah, yang menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *Saintifik* masih belum efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

B. Saran

Berdasarkan pada hasil kesimpulan yang telah dijabarkan, adapun saran yang ingin peneliti berikan adalah sebagai berikut.

1. Guru dapat lebih mengoptimalkan waktu pelaksanaan proyek dengan terlebih dahulu membagikan kelompok peserta didik sebelum kegiatan berlangsung.

2. Diharapkan guru dapat mengimplementasikan model pembelajaran Project Based Learning terintegrasi STEAM dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi yang bersifat kompleks dan kontekstual seperti energi terbarukan.
3. Guru dapat merancang proyek-proyek yang tidak hanya melibatkan aspek kognitif, tetapi juga keterampilan kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah agar lebih mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
4. Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan materi atau menerapkan model pembelajaran ini di jenjang dan mata pelajaran lain guna melihat konsistensi pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). Pengantar Metodologi Penelitian. SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Akbar, R., & Widjaja, Y. (2019). Efektivitas Diskusi Problem Based Learning di Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. *Tarumanegara Medical Journal*, 1(3).
- Aldabbus, D. S. (2018). *Project-Based Learning: Implementation & Challenges. International Journal of Education*.
- Alhayat, A., Mukhidin, Utami, T., & Yustikarini, R. (2023). *The Relevance of the Project-Based Learning (PjBL) Learning Model with Kurikulum Merdeka Belajar. DWIJA CENDEKIA Jurnal Riset Pedagogik*.
- Almarwah, S., Rahmani, A., & Purnamasari, S. (2025). Efektivitas model PjBL berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *JKPI Jurnal Kajian Pendidikan IPA*.
- Amabile, T. M., & Pratt, M. G. (2016). *The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning. Research in Organizational Behavior*, 36, 157–183. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.001>
- Annisa, R., Effendi, M. H., & Damris, D. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) Pada Materi Asam Dan Basa Di Sman 11 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(2), 14–22. <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i2.6517>
- Aprilia, I. S., & Diana, H. A. (2023). Pembelajaran CORE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Taruna Terpadu Bogor. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 83–92. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1225>

- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN:Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arindya, R. (2018). *Energi Terbarukan*. Teknosain.
- Ayuningsih, F., Malikah, S., Nugroho, M. R., Winarti, W., Murtiyasa, B., & Sumardi, S. (2022). Pembelajaran Matematika Polinomial Berbasis STEAM PjBL Menumbuhkan Kreativitas Peserta Didik. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8175–8187. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3660>
- Cendana, W., Munthe, A. P., Wulsan, P. I., & Tung, K. Y. (2022). *Teori dan Implementasi Project Based Learning dalam Pembelajaran*. CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2020). *STEAM teaching professional development works: Effects on students' creativity and motivation*. *Smart Learning Environments*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00132-9>
- Crismasanti, Y. D., & Yunianta, T. N. H. (2017). Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII Smp Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Melalui Tipe Soal Open-Ended Pada Materi Pecahan. *Satya Widya*, 33(1), 73. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2017.v33.i1.p73-83>
- Daryanto. (2012). *Evaluasi Pendidikan*. Rineka Cipta.
- Diana, H. A., & Saputri, D. V. (2021). Model Project Based Learning Terintegrasi STEAM terhadap Kecerdasan Emosional dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berbasis Soal Numerasi. *Jurnal Numeracy*, 8.
- Ennis, R. H. (1985). *Critical Thinking and the Curriculum*. National Forum.
- Facione, P. (2020). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. *Insight Assessment*, 1–30.

- Faiz, A., Putra, N. P., & Nugraha, F. (2022). Memahami Makna Tes, Pengukuran (measurement), Penilaian (assessment), Dan Evaluasi (evaluation) Dalam Pendidikan. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 10(3).
- Faiziyah, N., & Priyambodho, B. L. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Menyelesaikan Soal Hots Ditinjau Dari Metakognisi Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2823. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5918>
- Fitriana, E., Nisa, A. F., & Zulfiati, H. M. (2024). *Penerapan Project-Based Learning Berbasis Steam Dalam Pembelajaran Ips Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kewirausahaan Siswa Sekolah Dasar*. 09.
- Fitriani, L., & Istianti, T. (2017). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Ips Sd. *Antologi UPI*, 5.
- Fitriani, N., Syaikhu, A., & Rahmad, I. N. (2021). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Pada Materi Suhu Dan Kalor. *SEMNARA*.
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL (Project Based Learning) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 10.
- Gunawan, P., & Asmar, S. (2019). *Model Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) Dengan Pendekatan Saintifik*.
- Hartini, T. I., & Martin, M. (2020). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Problem Solving Sistematis terhadap Hasil Belajar Fisika Dasar 2 Materi Listrik Arus Searah pada Mahasiswa Pendidikan Fisika. *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, 2(2), 163–174. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v2i2.1101>
- Herlanti, Y. (2014). *Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains*. UIN Syarif Hidayatullah.

- Ihsan, H. (2016). Validitas Isi Alat Ukur Penelitian Konsep Dan Panduan Penilaianya. *PEDAGOGIA Jurnal Ilmu Pendidikan*, 13(2), 266. <https://doi.org/10.17509/pedagogia.v13i2.3557>
- Indahwati, S. D., Rachmadiarti, F., & Hariyono, E. (2023). Integration of PJBL, STEAM, and Learning Tool Development in Improving Students' Critical Thinking Skills. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4.
- Irdalisa, I., Zulherman, Z., Elvianasti, M., Widodo, S. A., & Hanum, E. (2024). Effectiveness of Project-Based Learning on STEAM-Based student's worksheet analysis With Ecoprint Technique. *International Journal of Educational Methodology*, volume-10-2024(volume-10-issue-1-february-2024), 923–935. <https://doi.org/10.12973/ijem.10.1.923>
- Isnaini, M., Afgani, M. W., Haqqi, A., & Azhari, I. (2025). Teknik Analisis Data Uji Normalitas. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(2), 1379–1380.
- Jatmika, S., Jumadi, Pujiyanto, & Rahmatullah. (2021). Analisis Penyebab Kesalahan Pemahaman Peserta Didik Pada Materi Usaha Dan Energi. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 2(3).
- Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools from a Community of Practice Perspective. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1538a>
- Kartika, I., Wilujeng, I., & Rukiyati, R. (2025). Critical thinking skills profile in the ETNO-STEAM science learning model implementation in the university: A case study. *Revista Mexicana de Física E*, 22(2 Jul-Dec). <https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.22.020210>
- Khasanah, U. N., Rejeki, S., & Sugiyanti, S. (2024). Efektivitas Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 2225–2242. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3529>
- Khoiruddin, A., & Suwito, D. (2021). *Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar*

Siswa Pada Kompetensi Dasar Aksi dan Reaksi Gaya SMK Negeri 7 Surabaya. 11.

- Liah, N., Maria, H. T., & Oktavianty, E. (2024). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Penerapan Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM. *Jurnal Education and development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 12(3).
- Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education. *Art Education*, 69(6), 44–49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Magdalena, I., Fauziah, S. N., Faziah, S. N., & Nupus, F. S. (2021). Analisis Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesulitan Dan Daya Beda Butir Soal Ujian Akhir Semester Tema 7 Kelas Iii Sdn Karet 1 Sepatan. *Bintang Jurnal Pendidikan dan Sains*, 3(2).
- Makkasau, A., Faisal, M., & Renden, A. (2023). Penerapan Pendekatan STEAM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Pada Mata Pelajaran IPA di Makassar. *PINISI Journal of Education*, 3, 153.
- Malina, I., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Analisis Kebutuhan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL di MA Muslimat NU. *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, 3(1), 70–80. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v3i1.1240>
- Maryati, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Materi Statistika Kelas Viii Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7.
- Media Indonesia. (2023). *Hasil PISA 2022, Refleksi Mutu Pendidikan Nasional 2023*. <https://mediaindonesia.com/opini/638003/hasil-pisa-2022-refleksi-mutu-pendidikan-nasional-2023>
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible *ihidden variableî* in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*.
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (science, Technology, Engineering, Art, and

- Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*.
- Murti, B. (2019). Berpikir Kritis. *Seri Kuliah Blok Budaya Ilmiah*.
- Muzaini, M. C., Khairiyah, Z., Khabib, M. A., & Kuncoro, R. (2024). *Effectiveness of STEAM-Integrated Project-Based Learning to Improve Creative and Collaborative Thinking Skills of Elementary School Students*. 14(1).
- Novitasari, K. W. A. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Indikator Facione Pada Pembelajaran Kimia Daring Dan Luring. *Jurnal Sains Riset*, 13(3).
- Nurjanah, & Purwantoyo, E. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Steam Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Proses Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Prosiding Semnas Biologi XI FMIPA Universitas Negeri Semarang*.
- Oktaya, I., & Panggabean, E. M. (2022). Ketepatan dan Efektivitas Penggunaan Teori Belajar dalam Pembelajaran Matematika dengan Model Project Based Learning pada Kurikulum Merdeka Belajar. *Journal of Mathematics in Teaching and Learning*, 1(1).
- Paresti, A. N., & Sunarti, T. (2024). Analisis Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Berbantuan Game Physics Quiz Adventure pada Materi Energi dan Sumber Energi Terbarukan. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 13(3), 231–241.
- Prameswari, D. P., & Rahayu, T. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe Make a Match dan Numbered Head Together: Kajian Meta – Analisis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(1), 202–210. <https://doi.org/10.23887/jippg.v3i1.28244>
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94–102. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Rachim, F. (2019). *How to STEAM Your Classroom*. DPP Asosiasi Guru Teknologi Informasi Indonesia (AGTIFINDO).

- Rahma, T. T. (2024). Kajian Teori: Peran Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7.
- Rahmawati, S., Masykuri, M., & Sarwanto. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Topik Klasifikasi Materi Dan Perubahannya Siswa Smp Negeri Di Kabupaten Magetan. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*.
- Rahmazatullaili, Zubainur, C. M., & Munzir, S. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model Project Based Learning. *Beta Jurnal Tadris Matematika*.
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119–124. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>
- Retnawati, H. (2020). *Validitas, Reliabilitas, dan Karakteristik Butir (Panduan untuk Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometri)*.
- Rositawati, D. N. (2018). Kajian Berpikir Kritis pada Metode Inkuiiri. *Prosiding SNFA*.
- Rusmansyah, Rahmah, S. A., Syahmani, Hamid, A., Isnawati, & Kusuma, A. E. (2023). Implementasi Model PjBL-STEAM Konteks Lahan Basah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Self-Efficacy Peserta Didik. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9.
- Sari, D. Y., & Rahma, A. (2019). *Meningkatkan Pemahaman Orang Tua Dalam Menstimulasi Perkembangan Anak Dengan Pendekatan Steam Melalui Program Home Visit*. 5(2).
- Sastradiharja, E. J., & Febriani, F. (2022). Pembelajaran Berbasis Projek (Project Based Learning) Dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Penggerak Smp Al Azhar Syifa Budi Cibinong-Bogor. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 12(01). <https://doi.org/10.30868/ei.v12i01.4184>
- Sia, D. V., & Irawan, D. (2023). Pendidikan Islam di Era Globalisasi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1. <https://doi.org/10.61930/pjpi.v1i2.225>

- Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, dan Agama*, 8(1), 386–397. <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta.
- Sutanta. (2019). *Belajar Mudah Metodologi Penelitian* (Vol. 1). Thema Publishing.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills*.
- Ulfa, R. (2021). Variabel Penelitian dalam Penelitian Pendidikan. *Al-Fathonah: Jurnal Pendidikan Dan Keislaman*.
- Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021). Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39–44. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1448>
- Wachjoe, C. K., & Iriani, P. (2023). *Sumber-Sumber dan Teknologi Energi*. Penerbit Adab.
- Wineburg, S., & McGrew, S. (2019). Lateral Reading and the Nature of Expertise: Reading Less and Learning More When Evaluating Digital Information. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 121(11), 1–40. <https://doi.org/10.1177/016146811912101102>
- World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report* [Insight Report]. World Economic Forum.
- Yampap, U., & Bay, R. R. (2020). Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Musamus Journal of Primary Education*, 57–64. <https://doi.org/10.35724/musjpe.v3i1.3201>
- Yusal, Y. (2024). *The correlation between critical thinking skills and decision-making skills of prospective physics teacher students*. 10(1).
- Zaharah, Z., & Silitonga, M. (2023). Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) di SMP Negeri 22 Kota Jambi: (Increasing Student Creativity Through Project Based Learning Models at SMP Negeri 22 Kota Jambi). *BIODIK*, 9(3), 139–150. <https://doi.org/10.22437/biodik.v9i3.28659>

- Zayyinah, Z., Erman, E., Supardi, Z. A. I., Hariyono, E., & Prahani, B. K. (2022). STEAM-Integrated Project Based Learning Models: Alternative to Improve 21st Century Skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021), Surabaya, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211229.039>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika dan Sains*.

