

**IMPLEMENTASI PjBL-STEM BERBASIS *GAME ONLINE*  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS SISWA PADA MATERI ENERGI DAN  
PERUBAHANNYA**

**TESIS**

Oleh

**Yessica Chrisna Dewi**

**NIM : 06052682327017**

**Program Studi Magister Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**IMPLEMENTASI PjBL-STEM BERBASIS *GAME ONLINE* UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
PADA MATERI ENERGI DAN PERUBAHANNYA**

**TESIS**

**Oleh:**  
**Yessica Chrisna Dewi**  
**NIM : 06052682327017**  
**Program Studi Magister Pendidikan Fisika**

**Disetujui Oleh**

**Pembimbing 1**



**Dr. Muhamad Yusup, M.Pd.**  
**NIP. 197805062002121006**

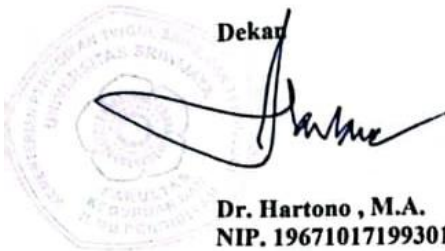
**Pembimbing 2**



**Apit Fathurohman, S. Pd., M. Si., Ph. D.**  
**NIP. 197706272000121002**

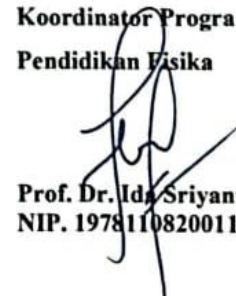
**Mengetahui**

**Dekan**



**Dr. Hartono, M.A.**  
**NIP. 196710171993011001**

**Koordinator Program Studi Magister  
Pendidikan Fisika**



**Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si**  
**NIP. 197811082001122002**

**IMPLEMENTASI PjBL-STEM BERBASIS *GAME ONLINE* UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
PADA MATERI ENERGI DAN PERUBAHANNYA**


**TESIS**

**Oleh:**  
**Yessica Chrisna Dewi**  
**NIM : 06052682327017**  
**Program Studi Magister Pendidikan Fisika**

**Telah diujikan dan lulus pada**  
**Hari : Jumat**  
**Tanggal : 20 Desember 2024**

**Mengesahkan**

**Pembimbing 1**



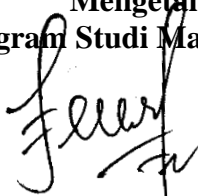
**Dr. Muhamad Yusup, M.Pd.**  
**NIP. 197805062002121006**

**Pembimbing 2**



**Apit Fathurohman, S. Pd., M. Si., Ph. D.**  
**NIP. 197706272000121002**

**Mengetahui**  
**Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika**



**Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si**  
**NIP. 197811082001122002**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yessica Chrisna Dewi  
NIM : 06052682327017  
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa tesis yang berjudul “Implementasi PjBL-STEM Berbasis *Geme Online* untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Energi dan Perubahannya” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam tesis ini dan atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, 03 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



Yessica Chrisna Dewi  
NIM. 06052682327017

## PRAKATA

Tesis dengan judul “Implementasi PjBL-STEM Berbasis *Game Online* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Energi dan Perubahannya” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan tesis ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Muhamad Yusup, M.Pd. dan Bapak Apit Fathurohman, S.Pd. M.Si, Ph.D sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Ibu Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Magister Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd., Ibu Dr. Leni Marlina, M.Si., dan Bapak Dr. Hamdi Akhsan, M.Si., anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan tesis ini. Terima kasih juga kepada Bapak dan Ibu dosen Magister Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama menempuh Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Sriwijaya.

Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terima kasih “Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Penelitian Tesis Magister BIMA-Kemendikbudristek” yang telah memberikan pendanaan penelitian sesuai Kontrak Nomor 090/E5/PG.02.00.PL/2024 tanggal 11 Juni 2024.

Penghargaan khusus diberikan kepada orangtua, suami, anak-anak dan adik-adik yang telah memberikan dukungan penuh baik moril maupun materiil hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Magister ini. Ucapan terima kasih kepada teman-teman Magister Pendidikan Fisika angkatan 2023 yang selalu memberikan semangat, saling menguatkan, dan sebagai tempat diskusi. Kemudian tak lupa

kepada semua pihak yang turut berperan dalam kesuksesan penyelesaian tesis ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, penulis menyampaikan terima kasih. Semoga tesis ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pendidikan fisika dan dapat menjadi bahan referensi yang bermanfaat bagi pembaca.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Palembang, 05 Januari 2025  
Penulis,

Yessica Chrisna Dewi  
NIM. 06052682327017

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PRAKATA</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.1 Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2 Kemampuan Berpikir Kritis</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.1 Metode Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.2 Variabel Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.3 Populasi dan Sampel Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Populasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Sampel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.4 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.5 Prosedur Penelitian</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1 Tahap Persiapan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2 Tahap Pelaksanaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3 Tahap Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.6 Teknik Pengumpulan Data</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Tes.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2 Penilaian Produk Hasil Pembelajaran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.6.3 Observasi Siswa Selama Pembelajaran.....	Error! Bookmark not defined.
<b>3.7 Teknik Analisis Data.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.1 Analisis Data Kuantitatif.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2 Analisis Data Kualitatif.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.3 Uji <i>Item Fit</i> .....	Error! Bookmark not defined.
3.7.4 Uji T.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.5 Uji Efektivitas .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.2 Hasil Analisis Data Kuantitatif.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Hasil Uji Item Fit .....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Hasil Uji Reliabilitas.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Hasil Penilaian Produk Hasil Pembelajaran.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5 Hasil Uji T.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.6 Hasil Uji Efektivitas.....	Error! Bookmark not defined.
<b>4.3 Hasil Analisis Data Kualitatif .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.4 Pembahasan.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1 Hasil Pretes .....	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Produk Hasil Pembelajaran PjBL-STEM Berbasis <i>Game Online</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3 Aspek STEM.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.4 Hasil Observasi Pembelajaran .....	Error! Bookmark not defined.
4.4.5 Hasil Postest.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.6 Efektivitas Pembelajaran PjBL-STEM Berbasis <i>Game Online</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>5</b>



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Proses Kegiatan Pembelajaran PjBL-STEM. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Bagan Alur Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Hasil Analisis Uji Item Fit Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis  
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Hasil Analisis Uji Reliabilitas Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis  
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Awal pada 55 Siswa..... **Error!  
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Awal Siswa Kelas Kontrol  
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Awal Siswa Kelas Eksperimen  
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Akhir Siswa Kelas Kontrol  
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Akhir Siswa Kelas Eksperimen  
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Tabel Mean Data Pretest ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Tabel Variances Data Pretest ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Tabel Mean Data Posttest..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 11 Tabel Variances Data Posttest..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 12 Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) oleh Kelompok 1 dan 4 .. **Error!  
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 13 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) oleh Kelompok 2 ..... **Error!  
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 14 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) oleh Kelompok 3..... **Error!  
Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 15 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) oleh Kelompok 5 ..... **Error!  
Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Proses Kegiatan PjBL-STEM .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2 Indikator dan Sub Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1 Rubrik Penilaian Produk Hasil Pembelajaran PjBL-STEM...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 2 Rubrik Observasi Pembelajaran PjBL-STEM ..**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 3 Kategori Efektivitas Berdasarkan *N-gain* .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Penilaian Produk Hasil Pembelajaran PjBL-STEM..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Hasil Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* kelas eksperimen dan kontrol ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Analisis *N-Gain* Kelas Eksperimen Dan Kontrol ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Hasil Observasi Siswa Selama Pembelajaran ...**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. MODUL AJAR DAN LKPD .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN B. INSTRUMEN PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran B. 1 Lembar Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran B. 2 Instrumen Pretest dan Postest Soal Kemampuan Berpikir Kritis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran B. 3 Hasil Pretest, Postest dan Analisis N-Gain	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN C ADMINISTRASI PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 1 Usul Judul Tesis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 2 SK Pembimbing.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 3 Pengesahan Seminar Proposal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 4 Surat Tugas Validator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 5 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 6 Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 7 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 8 Surat Persetujuan Seminar Hasil.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 9 Surat Pengesahan Seminar Hasil .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 10 Surat Persetujuan Ujian Akhir Magister..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 11 Surat Pengesahan Ujian Akhir Magister..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 12 Buku Pembimbing Tesis.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 13 Kartu Notulensi Tesis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran C. 14 Bukti Perbaikan Tesis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran D. 1 Dokumentasi Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran D. 2 Surat Keterangan Pengecekan Similarity ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran D. 3 Sertifikat Hak Kekayaan Intelektual.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran D. 4 Artikel Terpublikasi Sinta 2 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran D. 5 Artikel Penelitian Tesis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ABSTRAK

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan model pembelajaran inovatif, PjBL-STEM berbasis *game online* yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi energi dan perubahannya. Penelitian ini mengacu pada metode penelitian campuran (mixed method) dengan desain eksplanatif sekuensial. Data kuantitatif diperoleh dengan cara melakukan tes kemampuan berpikir kritis. Data kualitatif diperoleh dengan melakukan observasi terhadap siswa selama pembelajaran. Produk hasil proyek seluruh kelompok telah memenuhi aspek STEM dan aspek kemampuan berpikir kritis. Nilai rata-rata pretest siswa kelas eksperimen yaitu 44,79, sedangkan nilai rata-rata postesnya yaitu 76,56. Jika dibandingkan, tampak ada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil observasi pembelajaran terlihat bahwa siswa aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran pada ketiga fase pembelajaran, yaitu proses awal proyek, proses desain, serta proses pelaksanaan dan evaluasi. Hasil uji T pada rata-rata nilai posttest antara kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan nilai Sig. (2-tailed):  $p < 0.05$ , yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil uji efektivitas implementasi PjBL-STEM berbasis *game online* materi energi dan perubahannya pada kelas eksperimen menunjukkan N-gain sebesar 0,60 dan termasuk pada kategori efektif. Kesimpulan dari penelitian ini adalah model pembelajaran PjBL-STEM berbasis *game online* pada materi energi dan perubahannya efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP.

***Kata Kunci*** : Energi, Game Online, Kemampuan Berpikir Kritis, PjBL-STEM, Minecraft Education

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era globalisasi yang terus berkembang pesat, pendidikan tidak lagi sekadar tentang menguasai pengetahuan akademis, melainkan juga tentang mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan dunia modern. Saat ini, tuntutan global dalam bidang pendidikan menekankan pentingnya pengembangan keterampilan abad ke-21 (Sawu et al., 2023) termasuk kemampuan berpikir kritis (Septiningrum et al., 2021; Chairatunnisa et al., 2023; Menap et al., 2021). Siswa perlu mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam konteks dunia nyata, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah kompleks (A. P. Dewi, 2019)(Gustiawan et al., 2023).

Pada kenyataannya, kurangnya pengembangan kemampuan berpikir kritis menjadi perhatian utama dalam konteks pembelajaran di tingkat SMP. Siswa seringkali menghadapi kesulitan dalam mengaitkan konsep-konsep teoritis dengan aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari (Putri et al., 2021). Keterbatasan dalam kemampuan berpikir kritis dapat disebabkan oleh dominasi peran guru dalam kegiatan pembelajaran (Kartika et al., 2020).

Untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks, sistem pendidikan harus mampu menghasilkan individu-individu yang tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis, tetapi juga keterampilan praktis yang relevan. Pendidikan sains, termasuk literasi energi (Yusup et al., 2017)(Yusup, 2021). memegang peran kunci dalam menyiapkan generasi muda saat ini untuk menjadi pengambil keputusan yang bertanggung jawab, termasuk keputusan terkait energi di masa depan (Yusup, 2021).

Energi merupakan konsep krusial dalam bidang fisika, yang memungkinkan warga negara untuk membuat keputusan yang cerdas tentang isu-isu sosial penting seperti produksi dan penggunaan energi, serta dampaknya terhadap perubahan

iklim. Menciptakan energi terbarukan (Rahayu et al., 2021) telah menjadi isu yang sangat relevan dan mendesak dalam menangani tantangan lingkungan dan dampak perubahan iklim global (Yuliarti et al., 2023). Materi Energi dan Perubahannya menawarkan peluang unik untuk menggabungkan konsep-konsep ilmiah dengan aplikasi praktis. Namun, dalam pembelajaran konvensional, seringkali sulit untuk menghasilkan keterlibatan siswa yang mendalam dan pemahaman yang holistik.

Kemampuan mengambil keputusan dan memecahkan masalah memerlukan pemikiran kritis (Fajri et al., 2023). Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Robert Ennis (1993) mencakup kemampuan memberikan penjelasan sederhana, mengembangkan keterampilan mendasar, terlibat dalam penalaran deduktif, menyajikan penjelasan lanjutan, dan menentukan strategi dan taktik (Purnomo, 2020). Untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, memenuhi kebutuhan akan keterampilan abad ke-21, akan efektif jika mengadopsi pendekatan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam proses pembelajaran (Khoiri et al., 2023).

Pendekatan PjBL-STEM menawarkan solusi holistik dengan memadukan pembelajaran berbasis proyek, penggunaan teknologi, dan integrasi mata pelajaran STEM. Dengan mengimplementasikan PjBL-STEM berbasis *game online* pada materi energi dan perubahannya, diharapkan dapat terjadi peningkatan keterampilan abad ke-21 (Sucilestari et al., 2023; Baran et al., 2021), termasuk kemampuan berpikir kritis (Ananda et al., 2023; Tuaputty et al., 2023; Arslan & EVCİM, 2021), kreativitas (Khafah et al., 2023), kolaborasi, dan komunikasi (Mu'minah & Aripin, 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa PjBL-STEM efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan siswa (Sawu et al., 2023). Namun, penelitian khusus pada implementasi PjBL-STEM terintegrasi *game online* pada materi energi dan perubahannya di tingkat SMP masih terbatas. Penelitian ini menjadi urgensi karena potensinya untuk memberikan wawasan yang lebih baik tentang dampak implementasi PjBL-STEM terintegrasi *game online* pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi energi dan perubahannya

di tingkat SMP (A. P. Dewi, 2019), serta memberikan kontribusi pada pengembangan model pembelajaran yang inovatif.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan pada materi energi di kelas VIII, didapatkan hasil kemampuan berpikir kritis siswa yang berada pada kategori kurang (Y. C. Dewi et al., 2024), serta belum pernah dilakukan penelitian mengenai materi energi dan implementasi PjBL-STEM berbasis *game online* di SMP Negeri 03 Belitang Madang Raya sehingga peneliti berinisiatif mengambil materi energi sebagai materi penelitian implementasi PjBL-STEM berbasis *game online* di SMP Negeri 03 Belitang Madang Raya. Untuk *game online* yang digunakan dalam penelitian merupakan *game Minecraft Education* yang sudah tersedia platform/aplikasinya, sehingga peneliti hanya menggunakan saja tanpa merubah atau mengembangkan *game* tersebut. Tetapi untuk *game minecraft* terkait materi energi yang akan dimainkan siswa sendiri merupakan hal yang baru dibuat oleh siswa sesuai kemampuan berpikir kritis dan kreativitas mereka.

Dengan latar belakang ini, penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih lanjut tentang efektivitas dan dampak positif implementasi PjBL-STEM berbasis *game online* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi energi dan perubahannya. Berdasarkan uraian di atas, peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian dengan judul “Implementasi PjBL-STEM Berbasis *Game Online* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Energi dan Perubahannya”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

Bagaimana efektivitas implementasi PjBL-STEM berbasis *game online* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi energi dan perubahannya di SMP Negeri 03 Belitang madang Raya?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas implementasi PjBL-STEM berbasis *game online* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi energi dan perubahannya di SMP Negeri 03 Belitang madang Raya

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

#### 1. Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman dan kontribusi dalam menerapkan PjBL-STEM berbasis *game online* sebagai bentuk pengembangan model pembelajaran yang inovatif.

#### 2. Bagi Guru

Memberikan wawasan yang lebih baik tentang dampak PjBL-STEM berbasis *game online* pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi energi dan perubahannya.

#### 3. Bagi Sekolah

Implementasi teknologi modern dalam pembelajaran dapat meningkatkan reputasi sekolah sebagai institusi yang progresif dan inovatif. Penelitian ini memberikan manfaat strategis bagi sekolah dengan meningkatkan kualitas pembelajaran, memberdayakan siswa dan guru, serta mempersiapkan institusi untuk menghadapi tantangan pendidikan di masa depan.



## Daftar Pustaka

- Adiningtias, S. W. (2017). Peran Guru Dalam Mengatasi Kecanduan Game Online. *KOPASTA: Jurnal Program Studi Bimbingan Konseling*, 4(1), 28–40. <https://doi.org/10.33373/kop.v4i1.1121>
- Ananda, L. R., Rahmawati, Y., & Khairi, F. (2023). Critical Thinking Skills of Chemistry Students By Integrating Design Thinking With Steam-Pjbl. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 352–367. <https://doi.org/10.3926/jotse.1938>
- Arnita, R., Purwaningsih, S., & Nehru, N. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) pada Materi FLuida Statis dan FLuida Dinamis Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Maker. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 551–556. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v5i1.1216>
- Arslan, M., & EVCİM, İ. (2021). *Jurnal Internasional Psikologi dan Pendidikan Investigasi Pengembangan Satuan Gaya dan Energi melalui Integrasi STEM pada Mata Kuliah IPA dan Pengaruhnya terhadap Siswa Kemampuan berpikir kritis*. 8(3), 130–141.
- Azmi, Z. L., Fathurohman, A., & Marlina, L. (2021). Survei Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*, 1–12.
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The Influence of Project-Based STEM (PjBL-STEM) Applications on the Development of 21st-Century Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 798–815. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.104>
- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., & Händel, M. (2021). Emergency remote teaching in higher education: mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
- Budiyono, B., Wiryanto, W., Suprayitno, S., & Primaniarta, M. G. (2023). Persepsi Mahasiswa Pendidikan Dasar terhadap Gamifikasi dalam Pendidikan STEAM. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(3), 3591–3603. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i3.4909>
- Chairatunnisa, A., Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). Improvement of Critical Thinking Skills of Junior High School Students on Heat Transfer Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 10377–10386. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5681>

- Dewi, A. P. (2019). Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM) Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta. *Journal Pendidikan Fisika Univeristas Ahmad Dahlan*.
- Dewi, Y. C., Yusup, M., & Fathurohman, A. (2024). *Junior High School Students ' Critical Thinking Skills and Concept Mastery on Energy Topic*. 10(7), 4349–4356. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7868>
- Fazri, R. M. (2020). Game minecraft sebagai langkah kreatif dan inovatif pengembangan model pembelajaran berbasis proyek jarak jauh. *INTEGRATED (Journal of Information Technology and Vocational Education)*, 2(2), 109–112. <https://doi.org/10.17509/integrated.v5i1.52537>
- Ferdiani, R. D., & Pranyata, Y. (2022). E – MODUL BERBASIS STEM PBjL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SELAMA PANDEMI COVID -19. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1875. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5141>
- Gustiawan, L., Yusup, M., & Kistiono, K. (2023). Teacher Perceptions of the Use of Socioscientific Issues in Science Learning in Middle Schools of Tanjung Sakti District PUMI and Tanjung Sakti District PUMU. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 7(1), 28–39. <https://doi.org/10.24815/jipi.v7i1.29394>
- Kartika, A. T., Eftiwin, L., Lubis, M. F., & Walid, A. (2020). Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP Pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(1), 1–10.
- Khafah, F., Suprpto, P. K., & Nuryadin, E. (2023). *Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa pada konsep ekosistem Perkenalan*. 9, 244–255.
- Khoiri, N., Ristanto, S., & Kurniawan, A. F. (2023). Project-Based Learning Via Traditional Game in Physics Learning: Its Impact on Critical Thinking, Creative Thinking, and Collaborative Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 286–292. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i2.43198>
- Lu, S. Y., Lo, C. C., & Syu, J. Y. (2022). Project-based learning oriented STEAM: the case of micro-bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2553–2575. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09714-1>

- Menap, M., Bayani, F., & Prayogi, S. (2021). Problem-Based Learning in Phytochemistry Courses: Its' Effectiveness in Improving Medical Students' Critical Thinking Ability Viewed from Cognitive Style. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 118–125. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.1124>
- 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*, 3, 584–594.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 28. <https://doi.org/10.35580/sainsmat82107172019>
- Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM Dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106–112. <https://doi.org/10.29303/cep.v4i2.2768>
- Purnomo, R. W. (2020). *Pengaruh Kreativitas Guru Terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik SMP Sekecamatan Gresik*. 2018, 43–58. <http://eprints.umg.ac.id/4025/>
- Putri, A. A., Parno, P., & Affriyenni, Y. (2021). Analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar ipa berbasis pbl terintegrasi stem untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak lurus. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 1(5), 363–366. <https://doi.org/10.17977/um067v1i5p363-366>
- Rachmawati, R. I. (2018). Pengaruh Penerapan Metode Problem Solving dan Metode Group Investigation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dilihat dari Kemampuan Awal. *Indonesian Journal of Economic Education (IJEE)*, 1(1), 85–102. <https://doi.org/10.17509/jurnal>
- Rahayu, R., Yusup, M., & Ismet. (2021). *Do End-of-Chapter Questions of Work and Energy Topic in Grade Ten High School Physics Encourage Higher Order Thinking?* 513, 781–785. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201230.197>
- Safiati, O. A., Dafik, D., & Ridlo, Z. R. (2022). Aktivitas Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi dalam Pendekatan STEM: Pemanfaatan Cardboard bekas dalam Mendesain VR (Virtual Reality) Berdasarkan Konsep Pembiasan Cahaya pada Lensa Cembung Sebagai Media Proyeksi Video 3D untuk Meningkatkan Metaliter. *Cgant Journal of Mathematics and Applications*, 3(2), 15–33. <https://doi.org/10.25037/cgantjma.v3i2.80>
- Sappaile, B. I., Putro, A. N. S., Ahmad, S. N., Artayani, M., Zahir, L. A., & Andilah,

- S. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Penanaman Konsep Matematika pada Siswa Sekolah Menengah. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 8547–8557. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i3.3155>
- Sawu, M. R. F., Sukarso, A., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2023). Effect of STEM Learning in Building Creative Dispositions and Creative Thinking Skills of Junior High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6219–6229. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4180>
- Septiningrum, D., Khasanah, N., & Khoiri, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Materi Virus Berbasis SocioScientific Issues (SSI) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(1), 87–104. <https://doi.org/10.21580/phen.2021.11.1.4973>
- Setyawan, D., Ni'mah, K., & Fiantika, feny R. (2019). Efektifitas Model Pembelajaran Pbl Dengan Menggunakan Media Game Interaktif Minecraft Terhadap Materi Geometri Dimensi Tiga. 2020(1), 473–484.
- Sucilestari, R., Ramdani, A., Sukarso, A., Susilawati, S., & Rokhmat, J. (2023). Project-Based Learning Supports Students' Creative Thinking in Science Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 1038–1044. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5054>
- Sulman, F., Yuliati, L., Kusairi, S., Hidayat, A., Pentang, J. T., & Mensah, B. (2023). Investigating Concept Mastery of Physics Students During Online Lectures Through Rasch Models on Force and Motion Materials. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(1), 95–106. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i1.57308>
- Tuaputty, H., Alimudi, S., Irene, I., Latuperissa, L. N., Kudjo, A., & Utara, M. (2023). Pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan laboratorium terhadap hasil belajar dan berpikir kritis pada mata pelajaran biologi kelautan Perkenalan. 9(1), 103–114. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i1.24551>
- Yang, H., Zhang, Q., & Shen, M. (2024). The Practice and Research of Junior High School Information Technology Project-Based Learning Based on STEM Education Concept. *International Journal of Technology in Education and Science*, 8(1), 63–74. <https://doi.org/10.46328/ijtes.537>
- Yuliarti, Y., Marlina, L., Siahaan, S. M., Fathurohman, A., & Sudirman, S. (2023). Profile of High School Students' Critical Thinking Skills about Renewable Energy Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 10151–10160. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5418>

- Yusup, M. (2021). Using Rasch model for the development and validation of energy literacy assessment instrument for prospective physics teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012056>
- Yusup, M., Setiawan, A., Rustaman, N. Y., & Kaniawati, I. (2017). Assessing Pre-Service Physics Teachers' Energy Literacy: An Application of Rasch measurement. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012161>