

PENGARUH MODEL PjBL TERINTEGRASI STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) TERHADAP KREATIVITAS SISWA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

(Skripsi)

Oleh

RENY SEPTINA DEWI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL PjBL TERINTEGRASI STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) TERHADAP KREATIVITAS SISWA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh

RENY SEPTINA DEWI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nyata penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *Posttest Only Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMAN 2 Gedong Tataan semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 yang berjumlah 134 siswa. Sampel dalam penelitian ini dipilih menggunakan teknik *Purposive sampling* dan terpilih kelas X.2 yang berjumlah 20 siswa dan kelas X.4 yang berjumlah 20 siswa. Data kuantitatif diperoleh dengan LKPD sebagai penilaian kreativitas dimensi proses. Data kualitatif diperoleh dari hasil produk berupa pupuk dan *vlog* yang dinilai menggunakan rubrik penilaian kreativitas dimensi produk, sedangkan respon peserta didik terhadap pembelajaran diukur menggunakan angket respon peserta didik. Hasil penelitian berdasarkan data menunjukkan bahwa kreativitas dimensi proses pada peserta didik yang menerapkan model PjBL terintegrasi STEM mendapatkan hasil rata-rata lebih tinggi dengan kategori tinggi (88) berbeda nyata dengan kelas kontrol yang termasuk kategori rendah (56,25). Pada kreativitas dimensi produk didapatkan hasil rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dengan kategori sangat kreatif (86,6) jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang termasuk kategori cukup kreatif (53,3). Hasil uji hipotesis menggunakan *Independent Sample T-Test* didapatkan nilai Sig. $0,000 < 0,05$, yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. H_1 yaitu terdapat pengaruh signifikan penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik. Berdasarkan hasil angket respon peserta didik (92,5%) berpendapat bahwa model PjBL terintegrasi STEM dalam pembelajaran dapat diterima dengan baik oleh peserta didik.

Kata kunci : PjBL Terintegrasi STEM, Kreativitas, Perubahan Iklim.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) INTEGRATED PjBL MODEL ON STUDENTS' CREATIVITY IN CLIMATE CHANGE MATERIAL

By

RENY SEPTINA DEWI

This study aims to determine the real effect of the implementation of the STEM integrated PjBL model on students' creativity. This study uses a Posttest Only Control Group Design research design. The population in this study were all students of class X SMAN 2 Gedong Tataan in the odd semester of the 2024/2025 academic year totaling 134 students. The sample in this study was selected using the Purposive sampling technique and selected class X.2 totaling 20 students and class X.4 totaling 20 students. Quantitative data were obtained using LKPD as an assessment of process dimension creativity. Qualitative data were obtained from product results in the form of fertilizer and vlogs which were assessed using a product dimension creativity assessment rubric, while student responses to learning were measured using a student response questionnaire. The results of the study based on data show that the creativity of the process dimension in students who apply the STEM integrated PjBL model gets a higher average result with a high category (88) significantly different from the control class which is included in the low category (56.25). In the creativity of the product dimension, the average result of the experimental class is higher with a very creative category (86.6) when compared to the control class which is included in the fairly creative category (53.3). The results of the hypothesis test using the Independent Sample T-Test obtained a Sig. value of $0.000 < 0.05$, which means that H_0 is rejected and H_1 is accepted. H_1 , namely there is a significant effect of the application of the STEM integrated PjBL model on student creativity. Based on the results of the student response questionnaire (92.5%) argue that the STEM integrated PjBL model in learning can be well received by students.

Keywords: *STEM Integrated PjBL, Creativity, Climate Change.*

PENGARUH MODEL PjBL TERINTEGRASI STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) TERHADAP KREATIVITAS SISWA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh :

RENY SEPTINA DEWI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **Pengaruh Model PjBL Terintegrasi STEM
(Science, Technology, Engineering, And
Mathematics) Terhadap Kreativitas Siswa
Pada Materi Perubahan Iklim**

Nama Mahasiswa : **Reny Septina Dewi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2013024004**

Program Studi : **Pendidikan Biologi**


Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

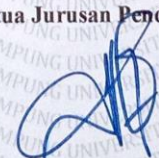


1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP 19611027198603 2 001


Dr. Tri Jalmo, M.Si
NIP 19610910 198603 1 005

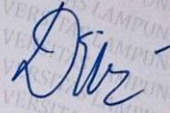
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**


Dr. Nukhanurawati, M.Pd
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.



Sekretaris : Dr. Tri Jalmo, M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si.



Plt. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Rizwandi, M.Pd.
0760808 200912 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Januari 2025

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Reny Septina Dewi
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024004
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka

Apabila dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggungjawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 22 Januari 2025
Yang menyatakan



Reny Septina Dewi
NPM. 2013024004

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Tengah pada tanggal 22 September 2002 merupakan anak tunggal dari Bapak Ki Agus Abdul Roni dengan Ibu Intan Sari. Penulis beralamat di Tirta Makmur, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung. Penulis menempuh pendidikan di TK Gula Putih Mataram (2006-2008), SD Swasta 2 Gula Putih Mataram (2008-2014), SMP Negeri 4 Tulang Bawang Tengah (2014-2017), dan melanjutkan ke SMA Negeri 1 Tulang Bawang Tengah (2017-2020). Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah melaksanakan Kuliah Kerja Lapangan (KKL) di Jakarta-Bogor-Bandung. Penulis melaksanakan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 1 Juku Batu sekaligus melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Juku Batu, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Penulis juga pernah mengikuti program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka dalam kegiatan Kampus Mengajar di SMP Swasta DCC Global School di Bandar Lampung. Penulis juga aktif dalam berbagai Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, antara lain menjadi anggota Divisi Kemuslimahan FPPI (2021), anggota Divisi Kerohanian Himasakta (2021), anggota Divisi Kreativitas Mahasiswa Himasakta (2022), anggota Divisi Minat dan Bakat Formandibula (2021), dan menjadi Ketua Divisi Minat dan Bakat Formandibula (2022). Pada tahun 2024, penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir yaitu skripsi di SMAN 2 Gedong Tataan.

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah: 216)

“Allah Tidak Membebani Seseorang Melainkan Sesuai Dengan Kesanggupannya”

(Al Baqarah: 286)

“Hidup ini bukan hanya tentang kesulitamu, ada yang melawan badai dengan senyum kecil itu. Jangan biarkan rasa sulitmu mengaburkan mata, karena di antara mereka, kau bisa menemukan cahaya”

(Holiq bae)

PERSEMBAHAN

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha pengasih lagi Maha Penyayang”
Alhamdulillahirabbil ‘alamin. Segala puji bagi Allah atas rahmat dan nikmat yang tak terhitung, sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Mahammad SAW. Kupersembahkan karya ini untuk orang-orang terkasih yang selalu mengiringi perjuangan hidup penulis.

Mama (Intan Sari)

Terima kasih, ya, Ma, untuk semua keringat dan air mata yang Mama korbankan. Terima kasih atas tiap doa yang sudah Mama langitkan untukku. Terima kasih karena sudah menjadi Mama yang hebat untuk putri kecilmu menyelesaikan pendidikannya.

Papa (Ki Agus Abdul Roni)

Terima kasih, ya, Pa, untuk semua jasa yang Papa lakukan selama aku hidup. Terima kasih karena sudah menjadi Papa yang hebat untukku. Terima kasih karena terus mendukungku dalam menyelesaikan pendidikan ini.

Serta

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniannya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Model PjBL Terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) terhadap Kreativitas Peserta Didik pada Materi Perubahan Iklim”**.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Plt. Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung.
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Dr. Dewi Lengkana, M. Sc. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat dan kemudahan dalam pembuatan skripsi.
5. Dr. Tri Jalmo. M.Si., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Dr. Pramudiyanti, S.Si., M,Si. selaku dosen pembahas atas masukan dan saran yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
7. Seluruh Dosen, admin prodi bapak Riswan, S.Sos dan staff Pendidikan Biologi atas motivasi, bantuan, dan ilmu yang telah diberikan.
8. Ibu Sukma, S.Pd., M.Pd., selaku kepala SMA Negeri 2 Gedong Tataan, Bapak Muhammad Medianto, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas X dan pembimbing selama menjalankan penelitian, serta siswa-siswi kelas X.2 dan X.4 atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian.

9. Kepada Wara Ahmad Rabani, terima kasih karena sudah menjadi pria baik yang selalu membantu, mendukung, mendengarkan cerita, mengapresiasi setiap pencapaian serta menghibur penulis dalam masa sulit selama perkuliahan.
10. Kepada sahabatku *kimilsfam* (M. Abi Fathur Rohman, Yani Puspita Sari, Gita Sabila Dewanti, Fariska Salma Fadhila), dan Yulia Anggraini, yang selalu memberikan dukungan dan bantuan selama masa perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini, serta canda dan tawa yang sudah diciptakan untuk menghibur penulis selama masa-masa yang sulit.
11. Kepada teman seperjuanganku Bella Selvi Lestari terutama Annisa Prima Sifa, terima kasih karena sudah menemani, membantu, dan selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Kepada teman-teman pendidikan biologi 2020 terkhusus kelas B, terima kasih karena sudah memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan bersama.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, namun telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberkahi dan memberikan karunia-Nya kepada kita, dan penulis berdoa semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 22 Januari 2025
Yang menyatakan

Reny Septina Dewi
NPM. 2013024004

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Model PjBL Terintegrasi STEM	7
2.2 Kreativitas	10
2.3 Materi Pokok Perubahan Iklim	13
2.4 Kerangka Berfikir	15
2.5 Sipotesis Penelitian.....	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	17
3.3 Desain Penelitian.....	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
3.5 Jenis Data dan Teknik Pengambilan Data	20
3.6 Teknik Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Penelitian	25
4.2 Pembahasan.....	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42

DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Aspek pada Pendekatan STEM.....	8
Tabel 2. Indikator Kreativitas Dimensi Proses.....	12
Tabel 3. Indikator Kreativitas Dimensi Produk.....	13
Tabel 4. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Tujuan Pembelajaran.....	14
Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim.....	14
Tabel 6. Pengintegrasian STEM dalam materi Perubahan Iklim	15
Tabel 7. Post Test Only Control-Group Design	18
Tabel 8. Kriteria Kreativitas Dimensi Proses	21
Tabel 9. Kriteria Kreativitas Produk.....	22
Tabel 10. Klasifikasi Pertanyaan Positif dan Negatif	22
Tabel 11. Kategori Persentase Angket Respon Peserta Didik.....	23
Tabel 12. Hasil Statistik LKPD Kreativitas Dimensi Proses	25
Tabel 13. Kreativitas Dimensi Proses Tiap Indikator.....	26
Tabel 14. Hasil Analisis Posttest Tiap Indikator	27
Tabel 15. Hasil Analisis Produk Kelas Eksperimen	27
Tabel 16. Persentase Kreativitas Dimensi Produk Tiap Indikator.....	28
Tabel 17. Hasil Angket Respon Peserta Didik Terhadap PjBL Terintegrasi STEM.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Hubungan Antara Variabel Bebas (X) dan Variabel Terikat (Y).....	16
Gambar 2. Jawaban LKPD kelas eksperimen indikator fluency	33
Gambar 3. Jawaban LKPD kelas eksperimen indikator originality	34
Gambar 4. Produk Peserta Didik Kelas Eksperimen	35
Gambar 5. Hasil Analisis Permasalahan Kelas Eksperimen Pada Soal Posstest ..	38
Gambar 6. Produk PUKOMGAS (Pupuk Kompos Kotoran Unggas).....	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen	51
Lampiran 2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol	54
Lampiran 3. Modul Ajar Kelas Eksperiman	57
Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol.....	66
Lampiran 5. LKPD Kelas Eksperimen	75
Lampiran 6. LKPD Kelas Kontrol.....	95
Lampiran 7. Kunci Jawaban LKPD Pertemuan 1	113
Lampiran 8. Kisi-kisi Latihan Soal Postest Kreativitas	117
Lampiran 9. Soal Latihan Postest Kreativitas	118
Lampiran 10. Rubrik Penilaian Kreativitas Dimensi Proses.....	119
Lampiran 11. Rubrik Penilaian Kreativitas Dimensi Produk.....	121
Lampiran 12. Angket Respon Peserta Didik Pada PjBL Terintegrasi STEM....	123
Lampiran 13. Hasil Respon Peserta Didik Pada PjBL Terintegrasi STEM.....	125
Lampiran 14. Hasil LKPD Pada Kelas Eksperimen	127
Lampiran 15. Hasil LKPD Pada Kelas Kontrol	132
Lampiran 16. Hasil Post-test Kelas Eksperimen	136
Lampiran 17. Hasil Post-test Kelas Kontrol.....	137
Lampiran 18. Tabulasi Nilai LKPD Kreativitas Dimensi Proses	138
Lampiran 19. Tabulasi Nilai Posttest Kelas Ekperimen	139
Lampiran 20. Tabulasi Nilai Posttest Kelas Kontrol	140
Lampiran 21. Hasil Penilaian Kreativitas Dimensi Produk	141

Lampiran 22. Analisis Penilaian Dimensi Produk.....	146
Lampiran 23. Hasil Uji Statistika	148
Lampiran 24. Dokumentasi Penelitian.....	149
Lampiran 25. Surat Keterangan Penelitian	151

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kreativitas semakin mendapat perhatian selama beberapa dekade terakhir. Kreativitas dianggap sebagai keterampilan penting yang harus diperoleh di abad ke-21, sebagaimana didukung oleh sebagian besar guru, eksekutif, dan bahkan organisasi internasional (Lamri dan Lubart, 2021). Kreativitas adalah kemampuan untuk menciptakan atau menghasilkan sesuatu yang baru yang sebelumnya tidak dikenal oleh pembuatnya maupun orang lain. Pada peringkat survei terbaru, kreativitas merupakan karakteristik yang paling dicari. Survei IBM di seluruh dunia tentang 1541 CEO di 60 negara dan 33 industri besar menemukan kreativitas sebagai kemampuan yang paling berharga untuk mengejar puncak di masa yang akan datang (Berman dan Korsten, 2010). Lalu berdasarkan survey yang dilakukan oleh Adobe pada tahun 2013, para orang tua di Amerika Serikat, Inggris, Jerman, dan Australia menyatakan bahwa kreativitas adalah tujuan pendidik yang sangat diinginkan. Kreativitas merupakan sumber penting dalam penciptaan daya saing untuk semua organisasi yang peduli terhadap *growth* (pertumbuhan) dan *change* (perubahan) (Hadiyati, 2011). Kreativitas merupakan salah satu hal yang urgen untuk dimiliki seorang peserta didik sebagai generasi penerus bangsa, dengan kreativitas seseorang dapat tetap survive dalam menghadapi era persaingan global sebab kreativitas dapat melahirkan inovasi yang mengendap (Rindiantika, 2021).

Fakta saat ini tingkat kreativitas peserta didik Indonesia dibandingkan negara-negara lain berada pada peringkat yang rendah. Rendahnya kreativitas siswa di Indonesia dapat dilihat pada hasil studi *Global Creativity Index* (GCI) pada tahun 2015 yang mengukur indeks kreativitas suatu negara melalui tiga indikator, yaitu

teknologi, *talent*, dan toleransi. Nilai kreativitas masyarakat Indonesia berada di urutan 115 dari 139 dengan indeks kreativitas global hanya sebesar 0,202 saja (Florida *et al.*, 2015). Supriadi (2016) mengatakan bahwa salah satu penyebab rendahnya kreativitas anak Indonesia ialah lingkungan yang kurang menunjang untuk mengekspresikan kreativitas sehingga peserta didik cenderung memiliki kepercayaan diri yang rendah dan rasa takut gagal. Faktor lain yang menyebabkan rendahnya kreativitas peserta didik yaitu kurangnya media pembelajaran yang dapat mendukung kegiatan belajar serta sistem pembelajaran yang menekankan pada penghafalan dan pemanahaman konsep saja daripada mengembangkan potensi, memecahkan sebuah masalah secara kreatif, dan eksplorasi.

Rendahnya kreativitas peserta didik juga didukung pada saat melakukan penelitian pendahuluan di SMAN 2 Gedong Tataan. Rendahnya kreativitas siswa saat pembelajaran ditunjukkan dengan siswa yang cenderung hanya menghafal, menulis perintah guru, mendengarkan, dan mengerjakan soal saja. Saat diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan, sebagian besar siswa memilih untuk diam dan tidak antusias dalam memanfaatkan kesempatan menjawab ataupun bertanya dengan baik. Hal serupa juga terjadi saat guru meminta siswa mengemukakan gagasan mengenai solusi dari sebuah permasalahan, hanya beberapa siswa saja yang bersedia memberikan gagasannya sementara sebagian besar lainnya tidak turut memberikan gagasan sehingga menyebabkan kegiatan pembelajaran selalu berfokus pada guru saja. Siswa yang dapat memberikan gagasan pun bukan hasil pemikiran oleh siswa itu sendiri melainkan hasil pemikiran orang lain yang dapat ditemukan di internet ataupun buku. Kemudian saat melakukan tugas proyek, siswa cenderung mengikuti apa yang diperintahkan oleh guru saja sehingga hasil yang didapatkan tidak terdapat unsur kebaruan karena tidak diciptakan atas dasar pemikiran siswa itu sendiri. Dengan demikian sistem pembelajaran menjadi penyebab dari rendahnya tingkat kreativitas peserta didik.

Berdasarkan fakta-fakta di atas, solusi untuk mengatasi rendahnya tingkat kreativitas peserta didik adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang

tepat oleh pendidik untuk meningkatkan kemampuan kreativitas. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model PjBL terintegrasi STEM. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Windasari (2019) bahwa integrasi antara STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) mampu membantu siswa dalam menggali ide, mengembangkan suatu produk, dan keterampilan merancang. Melalui model PjBL terintegrasi STEM peserta didik dapat menafsirkan topik materi dengan berbagai cara dengan integrasi dari berbagai bidang ilmu. Mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika (STEM) memberikan keuntungan bagi siswa untuk menghubungkan keterampilan relevan yang dipelajari dengan penggunaan keterampilan tersebut dalam penerapan dunia nyata dengan memberikan konteks pembelajaran yang berharga dan membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konseptual yang relevan guna memecahkan masalah yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan satu disiplin ilmu, melainkan melalui produk-produk inovatif (Utami *et al.*, 2020). Penelitian mengenai model PjBL terintegrasi STEM dalam meningkatkan kreativitas siswa sudah pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Penelitian lain dilakukan oleh Ridha dkk (2022) mengenai pengembangan perangkat pembelajaran dengan model PjBL terintegrasi STEM yang mampu meningkatkan kreativitas peserta didik dalam pelajaran fisika dengan kategori peningkatan sedang. Lalu penelitian lainnya juga dilakukan oleh Elva dan Irawati (2021) mengenai efektivitas model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan abad 21 dengan hasil penelitian yang menunjukkan adanya peningkatan pada kreativitas peserta didik.

Perubahan iklim merupakan permasalahan dalam skala besar memerlukan solusi kreatif dari generasi muda. Adanya generasi muda yang memiliki kreativitas yang tinggi dapat menciptakan pemikiran dan kebudayaan baru untuk lebih memperhatikan kelestarian lingkungan (Susanti dan Lestari, 2023). Model PjBL terintegrasi STEM cocok untuk diaplikasikan pada materi perubahan iklim karena melalui pembelajaran ini siswa dapat menciptakan sebuah produk baru yang dapat digunakan sebagai solusi kreatif dari dampak yang ditimbulkan oleh perubahan

iklim melalui pembelajaran berbasis proyek. Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, peneliti merasa tertarik dan perlu melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model PjBL terintegrasi STEM (*Science, Techonology, Engineering, and Mathematics*) Terhadap Kemampuan Kreativitas Siswa Pada Materi Perubahan Iklim”.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Adakah pengaruh signifikan dari penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi perubahan iklim?
2. Bagaimanakah respon peserta didik pada penerapan model PjBL terintegrasi STEM dalam proses pembelajaran pada materi perubahan iklim?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh signifikan dari penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi perubahan iklim.
2. Mendeskripsikan respon peserta didik terhadap penerapan model PjBL terintegrasi STEM dalam proses pembelajaran pada materi perubahan iklim.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi:

1. Peneliti, yaitu diharapkan dapat menambah keterampilan dalam menyusun perangkat ajar dan informasi pendekatan pembelajaran biologi yang digunakan pendidik di sekolah sehingga peneliti memiliki bekal untuk menjadi calon tenaga pendidik.
2. Pendidik, yaitu diharapkan dapat menambah pengalaman yang beragam melalui model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dalam kurikulum merdeka.

3. Peserta didik, yaitu diharapkan dapat menambah pengalaman belajar yang beragam untuk meningkatkan kreativitas serta menambah minat belajar peserta didik terutama pada mata pelajaran biologi.
4. Sekolah, yaitu diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan alternatif penggunaan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM sehingga pelaksanaan pembelajaran lebih berinovasi.
5. Peneliti lain, yaitu sebagai tolak ukur atau bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian di masa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari terjadinya kesalahan penafsiran, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan model PjBL terintegrasi STEM memusatkan peserta didik untuk dapat mengkonstruksi pembelajaran secara mandiri hingga menghasilkan suatu produk dengan melibatkan aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dalam proses pembelajaran. Langkah-langkah model PjBL terintegrasi STEM yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendapat yang dikemukakan oleh Laboy-Rush (2010), yaitu (1) memformulasikan masalah (*Reflection*); (2) menggali konsep, teori, dan hukum dari sumber yang relevan (*Research*); (3) menemukan solusi (*Discovery*); (4) menguji produk/pekerjaan proyek (*Application*); dan (5) mempresentasikan hasil akhir produk (*Communication*).
2. Pada penelitian ini digunakan penilaian kreativitas pada 2 dimensi saja, yaitu kreativitas dimensi proses dan kreativitas dimensi produk. Penilaian kreativitas dimensi proses menurut Munandar (2014): kebaruan (*originality*), keterperincian (*elaboration*), keluwesan (*flexibility*), dan kelancaran (*fluency*), menggunakan LKPD (lembar kerja peserta didik) yang diukur dengan rubrik penilaian kreativitas dimensi proses. Lalu penilaian kreativitas dimensi produk menurut Munandar (2009): pemecahan masalah (*resolution*), kebaruan (*novelty*), dan keterperincian (*elaboration*) yang diukur dengan rubrik penilaian dimensi kreativitas produk serta angket respon peserta didik terhadap penerapan model PjBL terintegrasi STEM dalam pembelajaran.

3. Materi pokok pada penelitian ini adalah Perubahan Iklim pada kelas X semester ganjil dengan capaian pembelajaran yaitu peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim melalui tahapan-tahapan pelaksanaan proyek untuk melatih kreativitas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model PjBL Terintegrasi STEM

STEM merupakan suatu pendekatan interdisipliner dimana konsep akademik digabungkan dengan pelajaran atau permasalahan yang ada pada dunia nyata sehingga siswa dapat menerapkan sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dalam konteks yang membuat hubungan antara sekolah, masyarakat, pekerjaan, dan perusahaan global sehingga akan muncul kemampuan untuk bersaing dalam ekonomi baru (Erlinawati dkk, 2019). STEM dalam pengaplikasiannya bertujuan untuk mengembangkan pemikiran, penalaran, kerja tim, investigasi, serta keterampilan kreatif yang dapat digunakan oleh siswa dalam semua bidang yang ada di kehidupan mereka (Erlinawati dkk, 2019). Pendekatan STEM perlu menekankan pada keseimbangan masing-masing disiplin, baik sains, teknologi, teknik, ataupun matematika dan peserta didik diharapkan mampu untuk membuat koneksi baru pada dua atau lebih disiplin ilmu yang dibuktikan dengan meningkatnya minat dan keterlibatan peserta didik pada pembelajaran (English, 2016). Kelley dan Knowles (2016) mengilustrasikan kerangka kerja pembelajaran STEM seperti sistem katrol dimana pembelajaran STEM terintegrasi dan saling berhubungan sebagai suatu sistem dengan penyelidikan sains (ilmiah), desain teknik, literasi teknologi dan pemikiran matematis. Pendekatan STEM fokus kepada integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk memecahkan suatu permasalahan pada situasi kehidupan nyata, dimana masing-masing aspek memiliki peran dalam proses pemecahan dan penyelidikan masalah. Penjelasan mengenai aspek pendekatan STEM dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Aspek pada Pendekatan STEM

Aspek	Proses	Deskripsi
<i>Science (S)</i>	Penyelidikan Sains (<i>Science Inquiry</i>)	Aspek <i>Science (S)</i> mempersiapkan peserta didik untuk dapat berpikir layaknya ilmuan, aktif bertanya, berhipotesis dan melakukan penyelidikan ilmiah berdasarkan standar ilmiah
<i>Technology (T)</i>	Literasi Teknologi (<i>Technology Literacy</i>)	Kelley & Knowles (2016) menyebut <i>Technology (T)</i> atau teknologi sebagai proses yang melibatkan aktivitas dengan menggunakan teknologi, baik dalam hal perancangan maupun pembuatan sesuatu
<i>Engineering (E)</i>	Rancangan teknik (<i>Engineering Design</i>)	Aspek <i>Engineering (E)</i> berkaitan dengan proses rancangan teknik yang memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan sains dan matematika melalui analisis perancangan dan penyelidikan ilmiah
<i>Mathematics (M)</i>	Berpikir matematis (<i>Mathematical Thinking</i>)	Aspek <i>Mathematics (M)</i> , yaitu penggunaan konsep matematika atau berpikir matematis dalam proses penyelidikan ilmiah

Sumber: Kelley dan Knowles (2016)

Kelebihan pendekatan STEM yaitu dapat membentuk siswa menjadi pemecah masalah, pemikir yang logis dan mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerja (Morrison, 2006). Pendidikan STEM merupakan pembelajaran berbasis masalah sehingga mampu membentuk kegiatan pembelajaran dengan penyelidikan ilmiah sebagai teknis solusi untuk masalah di dunia nyata (Sanders, 2008). Kekurangan pendekatan STEM menurut (Simatupang dan Purnama, 2019): (1) Adanya kemungkinan tidak tertariknya peserta didik terhadap salah satu bidang pada STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*); (2) Gagalnya peserta didik untuk memahami terjadinya integrasi secara alami yaitu antara dunia nyata sehingga pertumbuhan akademik peserta didik menjadi

terhambat; (3) Pentingnya bagi guru untuk lebih paham benar mengenai integrasi bidang STEM.

Penerapan model PjBL terintegrasi STEM akan sangat menguntungkan karena melibatkan siswa untuk berpikir pada suatu permasalahan yang kompleks yang mengasah daya berpikir dan bernalar peserta didik. Model PjBL sendiri memiliki beberapa karakteristik, yakni (1) Peserta didik membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja; (2) Adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik; (3) Peserta didik mendisain proses untuk menentukan solusi atau tantangan yang diajukan; (4) Peserta didik secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan masalah; (5) Proses evaluasi dijalankan secara kontinu; (6) Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan; (7) Produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif; (8) Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan (Majid dan Rochman, 2015). Langkah-langkah penerapan model PjBL terintegrasi STEM menurut Laboy-Rush (2010), yaitu (1) memformulasikan masalah (*Reflection*); (2) menggali konsep, teori, dan hukum dari sumber yang relevan (*Research*); (3) menemukan solusi (*Discovery*); (4) menguji produk/pekerjaan proyek (*Application*); dan (5) mempresentasikan hasil akhir produk (*Communication*).

Keuntungan penerapan model PjBL terintegrasi STEM disebutkan oleh Laboy-Rush (2011) diantaranya mentransfer pengetahuan dan keahlian kepada dunia nyata, meningkatkan motivasi belajar, dan memperbaiki prestasi belajar.

Pengintegrasian STEM menurut Dugger (2010) ada beberapa cara, yaitu (1) mengajarkan masing-masing empat komponen disiplin STEM secara terpisah dan tidak terintegrasi atau dikenal dengan silo, (2) mengajarkan masing-masing dari empat komponen disiplin STEM dengan menekankan pada satu atau dua dari empat disiplin STEM, (3) mengintegrasikan salah satu komponen STEM ke dalam tiga disiplin STEM yang lain, (4) melebur keempat disiplin STEM ke dalam mata pelajaran yang terintegrasi. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang

dilakukan (Chalim, dkk., 2019) ini menggunakan pengintegrasian STEM dengan melebur keempat disiplin STEM ke dalam mata pelajaran yang terintegrasi.

2.2 Kreativitas

Kreativitas merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi kehidupan abad 21 (Zahro dkk, 2019). Kreativitas dapat dilatih melalui pengalaman dan proses kehidupan yang telah dilalui. Produk kreatif akan muncul bila ada motivasi baik motivasi intrinsik maupun ekstrinsik disertai komitmen yang tinggi untuk mencapai prestasi serta adanya wahana yang memungkinkan munculnya kreativitas (Rosandi, 2019). Semakin banyaknya wahana, media, maupun alat peraga yang disediakan untuk mengasah kreativitas, maka semakin tinggi pula potensi kreativitas yang dapat diraih. Menurut Munandar (2012) kreativitas sebagai kemampuan untuk menciptakan sesuatu yang baru, sebagai kemampuan untuk memberi gagasan baru yang dapat diterapkan dalam pemecahan masalah, atau sebagai kemampuan untuk melihat hubungan baru antara unsur yang sudah ada sebelumnya.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kreativitas adalah: 1) faktor internal individu seperti; keterbukaan terhadap pengalaman dan rangsangan dari luar atau dalam individu, evaluasi internal, dan kemampuan untuk bermaian dan mengadakan eksplorasi terhadap unsur-unsur, bentuk-bentuk, konsep atau membentuk kombinasi baru dari hal-hal yang sudah ada sebelumnya; 2) faktor eksternal (lingkungan) yang dapat mempengaruhi kreatifitas individu adalah lingkungan kebudayaan yang mengandung keamanan dan kebebasan psikologis (Riansyah dan Wahab, 2017).

Kreativitas merupakan hal yang yang kompleks dalam sistem pengkajiannya, hal ini menimbulkan berbagai perbedaan pandangan. Perbedaan definisi kreativitas yang dikemukakan oleh banyak ahli merupakan definisi yang saling melengkapi. Sudut pandang para ahli terhadap kreativitas menjadi dasar perbedaan dari definisi kreativitas. Definisi kreativitas tergantung pada segi penekanannya (Hendrawan, dkk., 2019). Teori Mell Rhodes mengatakan kreativitas dapat didefinisikan ke

dalam empat jenis dimensi sebagai *Four P's Creativity*, yaitu dimensi *Person*, *Process*, *Press*, dan *Product*. Konsep pengembangan ide kreatif menurut Mel Rhodes (1961) mengemukakan bahwa kreativitas merupakan fenomena seseorang (*person*) mengkomunikasikan ide-ide baru (*product*) yang diperoleh sebagai hasil dari proses mental (*process*) dalam menghasilkan ide, yang merupakan upaya memenuhi adanya kebutuhan (*press*) yang dipengaruhi oleh tekanan ekologis. Guilford (1986) menyebutkan *Four P's Creativity* yaitu yang pertama, dimensi *person* adalah sebuah dimensi yang berusaha mendefinisikan sebuah kreatifitas dengan berfokus pada individu atau *person* dan seorang individu tersebut biasa disebut sebagai seorang *creator*. Kedua, dimensi *proses* merupakan sebuah upaya yang mendefinisikan sebuah kreativitas yang mana kreativitas tersebut berfokus pada proses berfikir yang memunculkan ide-ide unik serta kreatif. Ketiga, dimensi *press* atau dorongan keberadaannya ditekankan oleh sebuah kreativitas, dorongan ini sendiri mencakup dorongan internal (berasal dari diri sendiri) yang berupa hasrat atau keinginan untuk menciptakan sesuatu atau bersibuk diri dalam kreativitas maupun berupa dorongan eksternal (dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan psikologis). Keempat, dimensi produk merupakan upaya mendefinisikan kreativitas yang berfokus pada produk atau apa yang dihasilkan oleh individu, baik sesuatu yang baru atau original atau sebuah elaborasi atau penggabungan yang inovatif.

Dari keempat jenis dimensi kreativitas dalam teori Mel Rhodes (1961), pada penelitian ini hanya digunakan dua jenis dimensi saja yaitu:

1. Definisi kreativitas dalam Dimensi *Process*.

Definisi pada dimensi proses adalah upaya mendefinisikan kreativitas yang berfokus pada proses berfikir sehingga memunculkan ide-ide unik dan kreatif. Menerangkan bahwa kreativitas adalah sebuah proses atau kemampuan yang mencerminkan kelancaran, keluwesan (fleksibilitas), dan orisinalitas dalam berfikir serta kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci) suatu gagasan. Menurut Munandar (2014) ada empat indikator kreativitas dalam dimensi *process* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kreativitas Dimensi Proses

Indikator	Deskripsi
Keluwesan (<i>Flexibility</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menghasilkan kalimat yang mudah dipahami dengan isi gagasan sesuai dengan permasalahan dan berupa solusi dan mampu menjawab pertanyaan b. Menghasilkan gagasan penyelesaian masalah atau jawaban suatu pertanyaan yang bervariasi c. Dapat melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda d. Menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda
Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain b. Menambahkan atau memperinci suatu gagasan, sehingga meningkatkan kualitas gagasan tersebut c. Kemampuan untuk menghasilkan banyak gagasan
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Mencetuskan banyak gagasan dalam suatu permasalahan b. Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu c. Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal d. Bekerja lebih cepat dan melakukannya lebih banyak dari orang lain
Kebaruan (<i>Originality</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan gagasan yang baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan b. Membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur

Sumber: Munandar (2014)

2. Definisi kreativitas dalam Dimensi *Product*

Definisi pada dimensi produk merupakan upaya mendefinisikan kreativitas yang berfokus pada produk atau apa yang dihasilkan oleh individu baik sesuatu yang baru atau original atau sebuah elaborasi atau penggabungan yang inovatif. Definisi yang berfokus pada produk kreatif menekankan pada orisinalitas, kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan atau menciptakan sesuatu yang baru. Begitu pula menurut Haefele yang mengatakan kreativitas adalah kemampuan untuk membuat kombinasi-kombinasi baru yang mempunyai makna sosial.

Kreativitas merupakan hasil dari berpikir kreatif, karena berpikir kreatif dapat dikatakan proses yang digunakan ketika seseorang memunculkan ide-ide baru.

Menurut Munandar (1999) kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan atau menciptakan sesuatu yang baru; kreativitas adalah kemampuan untuk membuat kombinasi-kombinasi baru yang mempunyai makna sosial. Pendapat lain, Karkockiene (2005) kreativitas melibatkan karakteristik yang berhubungan dengan kemampuan untuk menemukan atau melakukan sesuatu yang baru. Kreativitas yang berfokus pada hasil produk menekankan pada baru/original atau sebuah kolaborasi atau penggabungan yang inovatif. Indikator kreativitas dalam dimensi produk menurut Munandar (2009), yaitu: Pemecahan masalah (*Resolution*) produk yang dihasilkan bermakna (mengatasi permasalahan) dan produk logis (menerapkan prinsip bidang ilmu tertentu). Kebaruan (*Novelty*) produk bersifat baru, beda dari yang lain (inovasi) atau merupakan kombinasi dari produk sebelumnya. Keterperincian (*Elaboration*) produk tampil secara jelas (mudah digunakan), produk bermanfaat (dapat dimanfaatkan secara praktis) dan nama produk unik. Indikator kreativitas dalam dimensi produk menurut Munandar (2009) adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Indikator Kreativitas Dimensi Produk

Aspek Produk Kreatif	Indikator
Pemecahan Masalah (<i>Resolution</i>)	Produk bermakna (mengatasi permasalahan) dan produk logis (menerapkan prinsip bidang ilmu tertentu)
Kebaruan (<i>Novelty</i>)	Produk bersifat baru, beda dari yang lain (inovasi) atau merupakan kombinasi dari produk sebelumnya
Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	Produk tampil secara jelas (mudah digunakan), produk bermanfaat (dapat dimanfaatkan secara praktis) dan nama produk unik

Sumber: Munandar (2009)

2.3 Materi Pokok Perubahan Iklim

Penelitian ini akan menggunakan materi Perubahan Iklim kelas X semester ganjil fase E kurikulum merdeka. Capaian pembelajaran pada Fase E yaitu, Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim. Melalui pembelajaran ini, peserta didik diharapkan memiliki

kemampuan untuk memahami, responsif, dan dapat berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah pada isu-isu lokal dan global. Upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). Adapun tujuan pembelajaran dan indikator tujuan pembelajaran diuraikan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Indikator Tujuan Pembelajaran
1. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian perubahan iklim	1. Menjelaskan pengertian perubahan iklim
2. Peserta didik dapat menjelaskan faktor penyebab perubahan iklim	2. Menjelaskan faktor penyebab perubahan iklim
3. Peserta didik dapat menjelaskan proses terjadinya perubahan iklim	3. Menjelaskan proses terjadinya perubahan iklim
4. Peserta didik dapat menjelaskan dampak yang ditimbulkan akibat perubahan iklim	4. Menjelaskan dampak yang ditimbulkan akibat perubahan iklim
5. Peserta didik dapat menjelaskan upaya mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim	5. Menjelaskan upaya mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim
6. Peserta didik dapat mengaplikasikan konsep pengetahuan untuk membuat proyek terkait upaya dalam mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim	6. Membuat proyek terkait upaya dalam mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim
7. Peserta didik dapat mendemonstrasikan proyek terkait upaya dalam mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim	7. Mendemonstrasikan proyek terkait upaya dalam mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim

Keluasan dan kedalaman materi perubahan iklim disajikan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim

Keluasan	Kedalaman
Perubahan iklim	1. Pengertian perubahan iklim
Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan iklim	1. Pemanasan global 2. Efek rumah kaca 3. Kerusakan lapisan ozon
Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan iklim	1. Peningkatan suhu bumi 2. Kekeringan 3. Kerusakan lingkungan 4. Volume air laut meningkat

Tabel 5 (Lanjutan)

Keluasan	Kedalaman
Upaya penanganan permasalahan akibat perubahan iklim	5. Membahayakan kesehatan
	1. Membatasi penggunaan bahan bakar fosil untuk mengurangi kadar emisi di udara
	2. Penggunaan energi terbarukan
	3. Melakukan penanaman hutan dalam skala besar
	4. Pendidikan dan kesadaran masyarakat

Pengintegrasian STEM dalam materi Perubahan Iklim dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengintegrasian STEM dalam materi Perubahan Iklim

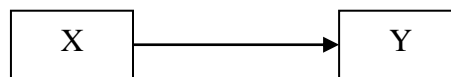
Aspek STEM	Penjelasan
<i>Science</i>	Penyebab terjadinya perubahan iklim serta dampak yang ditimbulkan
<i>Technology</i>	Alat atau teknologi yang digunakan dalam mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim
<i>Engineering</i>	Teknik atau cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim
<i>Mathematics</i>	Penggunaan perhitungan matematika atau jumlah alat dan bahan yang digunakan serta perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan iklim

2.4 Kerangka Berfikir

Model PjBL terintegrasi STEM merupakan pembelajaran dengan mengintegrasikan sains, teknologi, perancangan atau *engineering* dan matematika dengan langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang menuntut siswa untuk membuat keputusan mengenai sebuah kerangka kerja dengan adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik. Kemudian peserta didik diminta untuk menentukan solusi dengan membuat sebuah proyek atau mengembangkan sebuah produk, dimana siswa harus terlebih dahulu melakukan pengkajian atau penelitian guna memecahkan masalah dengan cara yang baru seperti mengkombinasi dari pengetahuan yang didapat peserta didik sebelumnya. Langkah pembelajaran pada model PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan memicu imajinasi kreatif para peserta didik

melalui pemahaman konsep dan eksplorasi pekerjaan proyek sehingga kegiatan pembelajaran akan lebih aktif dan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, serta berpotensi untuk mengembangkan kreativitas. Model PjBL terintegrasi STEM dapat memberikan peserta didik pengetahuan baru dan keterampilan melalui suatu proyek dalam jangka waktu tertentu, untuk menyelidiki dan menanggapi pertanyaan kompleks terkait masalah dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber belajar.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi Kreativitas adalah menggunakan model PjBL terintegrasi STEM, sedangkan variabel terikat yang dipengaruhi oleh PjBL terintegrasi STEM adalah Kreativitas peserta didik. Hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Antara Variabel Bebas (X) dan Variabel Terikat (Y)

Keterangan:

X : Variabel bebas (Model PjBL berbasis STEM)

Y : Variabel Terikat (Kreativitas Peserta Didik)

2.5 Hipotesis Penelitian

Sebuah penelitian perlu dirumuskan suatu hipotesis. Berdasarkan landasan teori dan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis penelitian ini adalah:

H₀: Tidak terdapat pengaruh signifikan dari penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi perubahan iklim

H₁: Terdapat pengaruh signifikan dari penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi perubahan iklim

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025. Penelitian dilaksanakan selama tiga kali pertemuan dalam pembelajaran. Tempat pelaksanaan penelitian SMAN 2 Gedong Tataan, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMAN 2 Gedong Tataan, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, tahun ajaran 2024/2025 sebanyak 134 peserta didik yang terbagi dalam 5 kelas. Kemudian, dari populasi tersebut pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *Purposive Sampling* dengan pertimbangan tertentu. Kelas yang dipilih didasarkan pada pertimbangan bahwa kelas memiliki keragaman kemampuan akademik (pintar, sedang, dan kurang pintar) dan jumlah peserta didik yang tidak jauh berbeda. Dari populasi tersebut diambil dua kelas yang berjumlah masing-masing 20 siswa pada tiap kelasnya yakni kelas X-2 sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan model PjBL berbasis STEM dan peserta didik kelas X-4 sebagai kelas kontrol yang menggunakan model PjBL.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan kualitatif, dengan metode penelitian yang digunakan metode eksperimen yang dilakukan dalam bentuk perlakuan (*treatment*) di kelas. Desain penelitian yang dipilih *Post Test Only Control-Group Design*. Dalam penelitian *Post Test Only Control-Group Design*

tidak dilakukan *pretest* pada subjek penelitian. Subjek diberikan *treatment* pada pembelajaran keterampilan melalui model pembelajaran *Project Based Learning* STEM, kemudian subyek diamati dengan menggunakan tes kinerja. Menurut Sugiyono (2011), *Post Test Only Control-Group Design* digambarkan seperti berikut:

Tabel 7. *Post Test Only Control-Group Design*

Subjek	Perlakuan	Pasca
Eksperimen	X	O
Kontrol	-	O

Sumber: Sugiyono (2011)

Keterangan:

X = Pemberian perlakuan (*treatment*) (PjBL Terintegrasi STEM)

O = Hasil observasi (pemberian *posttest* setelah diberikan perlakuan atau *treatment*)

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan tahap akhir. Adapun langkah-langkah dari tahap tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahap ini peneliti mempersiapkan hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian yaitu:

- a. Mengadakan observasi untuk mengetahui permasalahan yang ada di sekolah.
- b. Menetapkan sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kontrol.
- c. Merancang kegiatan pembelajaran menggunakan model PjBL terintegrasi STEM dan menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari ATP (Alur Tujuan Pembelajaran), modul ajar, media pembelajaran, dan lembar kerja.
- d. Membuat instrumen penelitian yang terdiri dari penilaian kreativitas berupa penilaian produk dan angket respon peserta didik.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan meliputi:

- a. Kelas Eksperimen
 - 1) Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan modul ajar yang telah disusun.
 - 2) Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan model PjBL terintegrasi STEM.
 - 3) Melakukan tes akhir (tes hasil kinerja) berupa penilaian lembar kerja proyek dan produk untuk mengukur kreativitas peserta didik setelah diberi perlakuan.
 - 4) Memberikan angket sebagai refleksi diri peserta didik selama mengikuti kegiatan pembelajaran dengan model PjBL terintegrasi STEM
- b. Kelas Kontrol
 - 1) Melaksanakan pembelajaran sesuai dengan modul ajar yang telah disusun.
 - 2) Memberikan pembelajaran dengan model *Project Based Learning*.
 - 3) Memberikan tes akhir (tes hasil kinerja) berupa penilaian lembar kerja proyek dan produk untuk mengukur kreativitas peserta didik.
 - 4) Memberikan angket sebagai refleksi diri peserta didik selama mengikuti kegiatan pembelajaran konvensional

3. Tahap Akhir Penelitian

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a. Mengumpulkan hasil angket kegiatan pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol
- b. Mengolah data hasil tes kinerja peserta didik.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah menganalisis data.

3.5 Jenis Data dan Teknik Pengambilan Data

Jenis data dan teknik pengambilan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini yaitu kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa hasil data kreativitas dimensi proses yang diperoleh dari LKPD (lembar kerja peserta didik) yang dikerjakan oleh peserta didik selama pembelajaran berlangsung. Sedangkan data kualitatif berupa hasil proyek penerapan PjBL terintegrasi STEM dalam bentuk produk, serta angket respon peserta didik terhadap pembelajaran.

2. Teknik Pengambilan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Tes Kemampuan Kreativitas Dimensi Proses

Penilaian ini menggunakan tes untuk mengukur dimensi proses peserta didik berupa LKPD (lembar kerja peserta didik) yang dikerjakan selama proses pembelajaran berlangsung dengan indikator kreativitas dimensi proses yaitu keluwesan (*flexibility*), kelancaran (*fluency*), keterperincian (*elaboration*), dan kebaruan (*originality*). Kemudian pada akhir pertemuan, peserta didik akan diberikan soal *posttest* berupa uraian sebagai evaluasi pembelajaran.

b. Lembar Penilaian Kreativitas Dimensi Produk

Penilaian produk merupakan penilaian terhadap hasil akhir produk. Penilaian produk menggunakan rubrik penilaian kreativitas dimensi produk dengan indikator kreativitas dimensi produk yaitu pemecahan masalah (*resolution*), kebaruan (*novelty*), dan keterperincian (*elaboration*).

c. Angket Respon Peserta Didik

Angket bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan. Pada penelitian ini digunakan angket skala *Guttman* dengan interval “ya” atau

“tidak” untuk mendapat jawaban yang tegas terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan (Sugiyono, 2017).

3.6 Teknik Analisis Data

1. Pengolahan Data Kreativitas Dimensi Proses

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data skor dari LKPD (lembar kerja peserta didik) kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan indikator kreativitas dimensi proses yaitu keluwesan (*flexibility*), kelancaran (*fluency*), keterperincian (*elaboration*), dan kebaruan (*originality*). Penilaian terhadap proses kreativitas peserta didik dianalisis dengan mencari skor perindikator dengan cara sebagai berikut:

Menghitung hasil proses berdasarkan indikator kreativitas dimensi proses

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang dicapai}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori skor dari data penilaian kreativitas dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Kreativitas Dimensi Proses

Skor	Kategori Kreativitas
$80,1 < x < 100$	Tinggi
$60,1 < x < 80$	Sedang
$30,1 < x < 60$	Rendah

Sumber : Purwanto (2008)

2. Pengolahan Data Kreativitas Produk

Analisis produk yang dihasilkan dari PjBL terintegrasi STEM berupa produk nyata merupakan penilaian aspek psikomotorik peserta didik. Produk nyata dari PjBL terintegrasi STEM dianalisis menggunakan rubrik penilaian kreativitas produk dengan indikator kreativitas yaitu pemecahan masalah (*resolution*), kebaruan (*novelty*), dan keterperincian (*elaboration*) dengan mencari skor perindikator dengan cara sebagai berikut:

Menghitung hasil produk berdasarkan indikator kreativitas dimensi produk

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang dicapai}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori skor dari data penilaian kreativitas dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Kreativitas Produk

Skor	Kategori Kreativitas
80,1% - 100%	Sangat Kreatif
60,1% - 80%	Kreatif
40,1% - 60%	Cukup Kreatif
20,1% - 40%	Kurang Kreatif
0,0% - 20,1%	Tidak Kreatif

Sumber: Arikunto (2013)

3. Analisis Data Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik ditujukan pada peserta didik mencakup respon siswa pada pembelajaran dengan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas dengan jumlah 10 pertanyaan dengan pilihan “ya” atau “tidak”. Analisis data respon menggunakan skala *Guttman*. Penilaian pada penelitian ini menggunakan pernyataan positif, dimana nilai jawaban “ya” adalah satu dan nilai jawaban “tidak” adalah nol, sedangkan pada pertanyaan negatif, dimana nilai jawaban “ya” adalah nol dan nilai jawaban “tidak” adalah satu, dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Klasifikasi Pertanyaan Positif dan Negatif

Pertanyaan	Jawaban	Skor Pertanyaan Positif
Positif	Ya	1
	Tidak	0
Negatif	Ya	0
	Tidak	1

Sumber: Sugiyono (2017)

Hasil data respon yang diperoleh kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase respon peserta didik} = \frac{\text{skor yang dicapai}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persentase yang diperoleh dikoversi dengan menggunakan kategori berdasarkan kriteria penilaian pada tabel 11.

Tabel 11. Kategori Persentase Angket Respon Peserta Didik

Persentase Respon Peserta Didik	Kriteria
$P = 0\%$	Semua Tidak Setuju
$0\% \leq P \leq 25\%$	Sebagian Kecil Setuju
$24\% \leq P \leq 50\%$	Hampir Setengahnya Setuju
$P = 50\%$	Setengahnya Setuju
$50\% \leq P \leq 75\%$	Sebagian Besar Setuju
$75\% \leq P \leq 100\%$	Hampir Semua Setuju

Sumber: Hartati (2010)

4. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilaksanakan dengan tujuan agar dapat memperoleh informasi mengenai distribusi kenormalan data. Selain itu, uji normalitas menjadi syarat yang harus dipenuhi dalam menentukan analisis statistik yang digunakan selanjutnya untuk menguji hipotesis data. Apabila data berdistribusi normal maka analisis statistik untuk menguji hipotesis menggunakan statistik parametrik. Apabila data tidak berdistribusi normal, maka analisis statistik untuk menguji hipotesis yang digunakan adalah statistik non-parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* IBM SPSS 25.0. Kriteria penentuan data berdistribusi normal adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan taraf signifikansi uji $\alpha = 0,05$
- b. Bandingkan nilai Sig. dengan taraf signifikansi
 - Jika Sig. $> 0,05$ maka data berdistribusi normal
 - Jika Sig. $< 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal

5. Uji Homogenitas

Uji kesamaan dua varian (homogenitas) digunakan untuk menguji apakah kedua data tersebut homogen atau tidak, yaitu dengan membandingkan kedua variansinya. Pada penelitian ini, uji homogenitas dilakukan dengan

menggunakan uji *Levene's test*. Kriteria penentuan kesamaan varian adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan taraf signifikansi uji $\alpha = 0,05$
- b. Bandingkan nilai Sig. dengan taraf signifikansi
Jika Sig. $> 0,05$ maka kedua varian homogeni
Jika Sig. $< 0,05$ maka kedua varian tidak homogeni

6. Pengujian Hipotesis

Bila data berdistribusi normal, maka langkah selanjutnya untuk menguji hipotesis penelitian digunakan uji-t dua sampel independen (*Independent sample t-test*) dengan bantuan software IBM SPSS 25.0. Tujuan dilakukannya *Independent sample t-test* ini adalah untuk membandingkan dua kelompok mean dari dua sampel yang berbeda (*independent*). Jika data yang dianalisis tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka digunakan uji *Mann-Whitney* atau disebut uji U. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan program dengan bantuan software IBM SPSS 25.0. Pengujian ini menggunakan uji dua pihak dengan menetapkan taraf signifikansi (α) sebesar 5% dengan kriteria sebagai berikut:

Jika nilai Sig. (2-tailed) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Jika nilai Sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Pengujian hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh signifikan dari penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi perubahan iklim

H_1 : Terdapat pengaruh signifikan dari penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi perubahan iklim

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh signifikan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas dimensi proses peserta didik pada materi perubahan iklim yang dibuktikan dengan perolehan rata-rata skor penilaian LKPD (lembar kerja peserta didik) pada kelas eksperimen lebih tinggi dengan kategori tinggi (88) jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang termasuk dalam kategori rendah (56,25).
2. Terdapat pengaruh signifikan penerapan model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas dimensi produk peserta didik pada materi perubahan iklim yang dibuktikan dengan rata-rata skor penilaian produk pada kelas eksperimen lebih tinggi dengan kategori sangat kreatif (86,6) jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang termasuk dalam kategori cukup kreatif (53,3).
3. Respon peserta didik terhadap pembelajaran dengan menerapkan model PjBL terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sangat baik berdasarkan hasil angket yang menyatakan hampir semua setuju bahwa pembelajaran dengan menggunakan model PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan memberikan motivasi untuk memunculkan ide atau gagasan agar dapat menyelesaikan sebuah permasalahan secara kreatif.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan dan untuk kepentingan penelitian, maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Penerapan model PjBL terintegrasi STEM dalam materi perubahan iklim dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pembelajaran yang dapat menumbuhkan kreativitas peserta didik
2. Bagi para peneliti yang tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai model PjBL terintegrasi STEM sebaiknya lebih memperhatikan efektifitas dan efisiensi waktu karena penerapan model ini membutuhkan waktu pembelajaran yang cukup lama
3. Bagi para peneliti yang tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai model PjBL terintegrasi STEM harus lebih memperhatikan langkah-langkah pembelajaran agar mencapai hasil yang diinginkan

DAFTAR PUSTAKA

- Adobe. (2013). Hambatan Kreativitas Dalam Pendidikan: Pendidik Dan Orang Tua Menilai Sistem. *Adobe Publikasi*.
- Abdullah, A. (2017). Pendekatan Dan Model Pembelajaran Yang Mengaktifkan Siswa. *EDURELIGIA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 1(1), 45-62.
- Arikunto. (2013). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astuti, I. D., Toto, T., & Yulisma, L. (2019). Model *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93-98.
- Berman, S., & Korsten, P. (2010). Memanfaatkan Kompleksitas: Wawasan dari *chief executive officer* global belajar.
- Cahyani, A. E. M., Mayasari, T., & Sasono, M. (2020). Efektivitas E-Modul *Project Based Learning* Berintegrasi Stem Terhadap Kreativitas Siswa SMK. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(1), 15.
- Chalim, M. N., Mariani, S., & Wijayanti, K. (2019, February). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari *Self Efficacy* pada *Setting* Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi STEM. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 540-550).
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution Of STEM In The United States*. In *Knowledge In Technology Education: Proceedings Of The 6th Biennial International Conference On Technology Education: Volume One (TERC 2010) Volume One (TERC 2010)* (pp. 117-123). *Surfers Paradise, QLD: Griffith Institute for Educational Research*.
- Elva, Y., & Irawati, R. K. (2021). Pengaruh *Project Based Learning* STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Terhadap Pembelajaran Sains Pada Abad 21. *Ed-Humanistics: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 793-798.

- English, L. D. (2016). *STEM education K-12: Perspectives On Integration. International Journal of STEM education, 3*, 1-8.
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika. *Fkip E-Proceeding, 4*(1), 1-4.
- Febriana, R., Haryono, Y., & Yusri, R. (2017). *Effectiveness Of Discovery Learning-Based Transformation Geometry Module*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 895, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.
- Febriana, R., Yusri, R., & Delyana, H. (2020). Modul Geometri Ruang Berbasis *Problem Based Learning* Terhadap Kreativitas Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 9*(1), 93.
- Firdaus, H. M., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2018). Analisis kemampuan berpikir kreatif dan proses pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP pada pembelajaran Biologi. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education, 1*(1), 21-28.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Martin Prosperity Institute.
- Furi, L. M. I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran *Project Based Learning* Dan *Project Based Learning* Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan, 35*(1), 49-60.
- Hadiyati, E. (2011). Kreativitas Dan Inovasi Berpengaruh Terhadap Kewirausahaan Usaha Kecil. *Jurnal Manajemen dan kewirausahaan, 13*(1), 8-16.
- Hartati, N. (2010). *Statistik untuk Analisis Data Penelitian*. Yogyakarta. Pustaka Setia.
- Hasyim, A., Setiawati, W., & Lukman, L. (2015). Inovasi Teknologi Pengendalian OPT Ramah Lingkungan Pada Cabai: Upaya Alternatif Menuju Ekosistem Harmonis. *Pengembangan Inovasi Pertanian, 8*(1), 1-10.
- Hayati, A., Septiana, M., Maulana, A. S. A., & Astanti, A. D. (2023). Pemanfaatan Kotoran Unggas Sebagai Pupuk Organik Alternatif Pada Budidaya Tanaman Sayuran. In *PRO SEJAHTERA (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat), 5*(1).

- Hendrawan, A., Kuswanto, F., & Sucahyawati, H. (2019). Dimensi Kreativitas Dan Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (UMKM). *Jurnal HUMMANSI (Humaniora, Manajemen, Akuntansi)*, 2(1).
- Karkockiene, D. (2005). *Creativity: Can It Be Trained? A Scientific Educology of Creativity. Online Submission.*
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). *A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. International Journal of STEM education*, 3(1), 1-11.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017, August). Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif. *In Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)* (pp. 266-274).
- Laboy-Rush, D. (2011). *Integrated STEM education through project-based learning. www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning.*
- Lamri, J., & Lubart, T. (2021). *Creativity And Its' Relationships With 21st Century Skills In Job Performance. Kindai Management Review*, 9, 75-91.
- Luthfia, A. R. (2019). Penguatan Literasi Perubahan Iklim Di Kalangan Remaja. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 3(1), 39-42.
- Lydiati, I. (2019). Peningkatan Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Statistika Melalui Model Pembelajaran PjBL-STEM Kelas XII Mipa 6 SMA Negeri 7 Yogyakarta. *Jurnal Ideguru*, 4(2), 51-60.
- Majid, A., & Rohman, C. (2015). *Pendekatan Ilmiah Dalam Implementasi K3*. Bandung: Rosmant.
- Manogaran, M. D., Hakimi, M., Basheer Ahmad, M. H. N., Shamsuddin, R., Lim, J. W., M Hassan, M. A., & Sahrin, N. T. (2023). *Effect Of Temperature On Co-Anaerobic Digestion Of Chicken Manure And Empty Fruit Bunch: A Kinetic Parametric Study. Sustainability*, 15(7), 5813.
- Minardi, S., & Suryono, S. (2018). Pengelolaan Pupuk Kandang Sapi Dalam Rangka Meningkatkan Mutu di Desa Jetis, Kecamatan Sambirejo, Kabupaten Sragen. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 2(2), 30-33.
- Mulyasa, E. (2014). *Pengembangan Dan Implementasi Kurikulum 2013.*
- Munandar, U. (1999). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta

- Munandar, Utami. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes Of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES, 3.
- Nugraheni, D. (2018). Analisis Respon Siswaterhadap Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) Pada Materi Kalor Dan Perpindahannya. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 1).
- Oktaviani, C., Muliaman, A., & Listiani, E. (2022). Implementasi Model PjBL Berbasis STEM Terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit di MAN Kota Lhokseumawe. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(12), 42-50.
- Oncu, E. C. (2016). *Improved Creative Thinkers in a Class: A Model of Activity Based Tasks for Improving University Students' Creative Thinking Abilities*. *Educational Research and Reviews*, 11(8), 517-522.
- Protocol, K. (1997). *United Nations Framework Convention On Climate Change*. *Kyoto Protocol*, Kyoto, 19(8), 1-21.
- Rahman, A., Ernawati, E., & Ekanara, B. (2018). Profil Kreativitas Dan Pemahaman Konsep Siswa Pada Subkonsep Organel Sel Hewan Dan Tumbuhan. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 13(2).
- Rahman, S., Azmi, N. H., Surat, S., Yusoff, A. N., & Marzuki, M. A. (2017). *Idea Generation Training: Impact On Originality, Fluency, Flexibility, And Elaboration Among University Students*. *International Journal of Economic Research*, 14(16), 1-10.
- Rahmatina, S., Sumarmo, U., & Johar, R. (2014). Tingkat Berpikir Kreatif Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif Reflektif Dan Impulsif. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1).
- Rhodes, M. (1961). *An Analysis Of Creativity*. *The Phi delta kappan*, 42(7), 305-310.
- Riansyah, R., & Wahab, D. A. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kreatifitas Dan Inovasi Serta Implikasinya Terhadap Kinerja Karyawan Pada Konsultan Perencanaan Dan Pengawasan Arsitektur Di Kota Serang, Provinsi Banten. *Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 2(1).
- 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.

- Rindiantika, Y. (2021). Pentingnya Pengembangan Kreativitas Dalam Keberhasilan Pembelajaran: Kajian Teoretik. *INTELEGENSIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 53-63.
- Rosandi, A. K. F. (2019). Pembelajaran Kapilaritas Terhadap Pertumbuhan Tanaman Untuk Melatih Kreativitas Anak Usia Dini. *Al-Hikmah: Indonesian Journal of Early Childhood Islamic Education*, 3(2), 88-112.
- Sanders, M. E. (2008). STEM, *STEM Education*, STEMMANIA.
- Sanjaya, W. (2011). Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan.
- Simatupang, H., & Purnama, D. (2019). *Handbook Best Practice Strategi Belajar Mengajar*. Pustaka Media Guru.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif dan R & D. Bandung*. Alfabeta.
- Supriadi, D. (2016). Kreativitas, Kebudayaan & Perkembangan Iptek. Alfabeta.
- Supriadi, H., & Heryana, N. (2011). Dampak perubahan iklim terhadap produksi jambu mete dan upaya penanggulangannya. *Jurnal Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 2(2), 175-186.
- Susanti, F. M., & Lestari, N. A. (2023). *Profile of Student's Creative Thinking Ability in Senior High School on Climate Change Materials. International Journal of Research and Community Empowerment*, 1(2), 46-52.
- Tarigan, I., Harsono, S., Subiantoro, N., & Sitompul, P. (2024). *Ambidexterity Capabilities And Human Capital In Indonesian Tourism Msmes Performance. Jurnal Darma Agung*, 32(2), 737-752.
- Umi, U. (2015). Penerapan Pendekatan Saintifik Melalui Model *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Dan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD Negeri Seworan, Wonosegoro. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 5(1), 24-38.
- Utami, A., Rochintaniawati, D., & Suwarma, I. R. (2020, March). *Enhancement Of STEM Literacy On Knowledge Aspect After Implementing Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM)-Based Instructional Module*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 4, p. 042048). IOP Publishing.

- Wahyuanto, E., Giantoro, E., Widodo, J. D. T., & Yuniar, R. (2024). *The Application of Brainstorming Method in Developing Ideas in The Production of Television Documentary Side of Life Episode Not The Same. Technium Education and Humanities*, 7, 54-65.
- Wati, P., Nusantara, T., & Utama, C. (2024). Efektivitas PjBL-STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 126-143.
- Widiastuti, A., Istihapsari, V., Afriady, D., Lhi Banguntapan, S., & Wirobrajan, S. M. (2018). Meningkatkan Kreativitas Siswa Melalui *Project Based Learning* Pada Siswa Kelas V SDIT LHI. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1430-1440.
- Wihardjaka, A. (2021). Dukungan Pupuk Organik Untuk Memperbaiki Kualitas Tanah Pada Pengelolaan Padi Sawah Ramah Lingkungan. *Jurnal Pangan*, 30(1), 53-64.
- Windasari, N. S. (2019). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pada Materi Asam Dan Basa Kelas XI di SMA Negeri 3 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019.
- Yulaikah, I., Rahayu, S., & Parlan, P. (2022). Efektivitas Pembelajaran STEM Dengan Model PjBL Terhadap Kreativitas Dan Pemahaman Konsep IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(6), 223-229.
- Zahro, U. S., Ellianawati, E., & Wahyuni, S. (2019). Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Melatih Kreativitas Dan Keterampilan Berpikir Ilmiah Siswa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 1-7.