

**PENGARUH PEMBELAJARAN PJBL TERINTEGRASI STEM TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN KETERAMPILAN PROSES
SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI**

(Skripsi)

**Oleh
YONA SESILIA OKTAVIANI MANURUNG**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH PEMBELAJARAN PjBL TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI

Oleh

YONA SESILIA OKTAVIANI MANURUNG

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains peserta didik. Jenis penelitian yang digunakan ialah quasi eksperimen. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Metode penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan berupa pembelajaran PjBL terintegrasi STEM di kelas eksperimen dan *scientific approach* di kelas kontrol. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain *pretest-post test nonequivalent control group*. Data penelitian didapatkan dengan memberikan *pretest* dan *post test* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif serta lembar observasi untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PjBL terintegrasi STEM berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, dengan nilai *sig.(2-tailed)* < 0.05. Hasil perhitungan keterampilan proses sains kelas eksperimen juga mendapatkan rata-rata presentase sebesar 75 dengan kategori tinggi, hasil ini memiliki peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang memperoleh rata-rata presentase sebesar 69 dengan kategori sedang. Dilakukan juga uji pengaruh (*effect size*) yang menunjukkan nilai 1.66 dengan interpretasi efektivitas ialah besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa PjBL terintegrasi STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

Kata Kunci: PjBL-STEM, Berpikir Kreatif, Keterampilan Proses Sains, Bioteknologi

**PENGARUH PEMBELAJARAN PJBL TERINTEGRASI STEM TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN KETERAMPILAN PROSES
SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI**

**Oleh
YONA SESILIA OKTAVIANI MANURUNG**

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
2024**

Judul skripsi : **Pengaruh Pembelajaran PjBL Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Bioteknologi**

Nama mahasiswa : **Yona Sesilia Oktaviani Manurung**

Nomor pokok mahasiswa : **2013024009**

Program studi : **Pendidikan Biologi**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**


Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.
NIP 198310152006042001


Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.
NIP 198701092019032007

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 196003011985031003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Bertti Yolida, S.Pd., M.Pd.



Sekretaris : Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Suyono, M.Si
NIP 196512301991111001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 April 2024

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Yona Sesilia Oktaviani Manurung
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024009
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu 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 ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggungjawab sepenuhnya.

Bandar Lampung 23 April 2024
Yang menyatakan

A 10,000 Rupiah meter stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH', 'METERA TEMPEL', and the serial number 'A83AJX435624128'.

Yona Sesilia Oktaviani Manurung
NPM. 2013024009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 25 Oktober 2002 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari Bapak Ecen Bagiot Manurung dengan Ibu Arlina Sidauruk. Penulis beralamat di Jl. Cipto Mk II, Kelurahan Kupang Teba, Kecamatan Teluk Betung Utara, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Penulis mengawali pendidikan di SD Xaverius 1 Teluk Betung (2008-2014), SMP Negeri 18 Bandar Lampung pada tahun (2014-2017), SMA Negeri 10 Bandar Lampung (2017-2020). Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Pada tahun 2021 penulis mengikuti Kompetisi Sains Tingkat Nasional dan mendapatkan medali perak pada bidang biologi dan kompetisi HARDIKNAS bidang bahasa inggris mendapatkan medali perunggu pada tahun 2022. Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN Kampus Merdeka-Merdeka Belajar) dan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di Desa Banjar Setia, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Pada tahun 2024 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir yaitu skripsi di SMA Negeri 10 Bandar Lampung.

MOTTO

“Jika orang lain bisa, maka aku pasti bisa”

“It's okay nang, perlahan kamu akan mencintai prodi mu”

(Mama)

"Untuk boru ku, apa yang engga bapak usahakan"

(Bapak)

“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari”

(Matius 6:34)

PERSEMBAHAN

Dalam nama Bapa, dan Putera, dan Roh Kudus
Segala puji syukur atas berkat, anugerah, rahmat, dan kesehatan yang telah diberikan
Tuhan Yesus Kristus sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan kasih sayangku yang tulus untuk
orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku, kepada:

Bapak (Ecen Bagiot Manurung) dan Mama (Arlina Sidauruk)

Untuk bapak dan mama yang telah berjuang sekuat tenaga terima kasih atas doa,
semangat, motivasi, pengorbanan, nasihat serta kasih sayang yang tidak pernah henti
sampai saat ini untuk tercapainya keinginan ku menjadi seorang guru

Adik-Adik ku (Rafael Manurung, Adelia Hizkia Manurung, Alex Sandro Juppa Tua Nainggolan)

Terimakasih atas segala perhatian, dukungan, doa, kasih sayang dalam
menyelesaikan tugas akhir ini.

Para Pendidik

Yang telah membimbing, memberikan ilmu yang bermanfaat serta nasehat
sehingga memberikanku pembelajaran yang sangat berharga selama menempuh
pendidikan.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Bioteknologi”. Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Undang Rosidin, 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. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat dan kemudahan dalam pembuatan skripsi.
5. Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
6. Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembahas atas masukan dan saran yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
7. Seluruh Dosen dan staff Pendidikan Biologi atas motivasi dan ilmu yang telah diberikan;
8. Drs. H. Suharto., M.Pd., selaku kepala SMA Negeri 10 Bandar Lampung, Bapak Aang Hidayat, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas X dan pembimbing selama menjalankan penelitian, Ibu Maryati, S.Pd telah memberi semangat dan dukungan

- telah memberi semangat dan dukungan, serta siswa-siswi kelas X.3 dan X.9 atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian;
9. Kepada keluarga yang telah memberikan semangat dan motivasi;
 10. Kepada diriku sendiri telah semangat berjuang menyelesaikan pendidikan S1. Selamat kamu telah meraih gelar yang kamu inginkan sejak dulu.
 11. Kepada sahabat seperjuangan ku (Siti Annisa Nurjanah (Nunung), Linawati (Sukanti), Sherly F (Eyiik), Yudianto(Victus)) selalu memberikan semangat, dukungan, cinta-kasih serta cerita yang berkesan sejak awal perkuliahan
 12. Kepada Flagela (Forum Belajar Biologi Kelas A) yang telah memberikan sejuta cerita yang berkesan setiap harinya selama perkuliahan.
 13. Kepada teman-teman P.Bio 2020 terkhusus (Silpi, Alja, Nurul, Fara, Aisyah, Muti, Bella, Diana, Dewi, Dilla) yang memberikan cerita selama perkuliahan
 14. Kepada teman-teman sekelompok KKN Desa Banjar Setia telah mendukung dan memberikan pengalaman berharga serta kebersamaan
 15. Kepada kakak tingkat (Maricha Marulina Nainggolan, Nabila Alfina Innayah, dan Inayatul Ainiyah Cahyani) telah memberi bimbingan dan kemudahan
 16. Kepada teman seper-Ketjean (Cindy Meilany Siregar dan Maria Anggun) telah menemani menyelesaikan skripsi setiap hari dari terang hingga gelap;
 17. Kepada teman-teman ku di manapun kalian berada (Frantico Firventius Siahaan, Cindy M. Lovenia, Alya Daspita, Rodo Arief Sinaga, Erwin Marcel Hutagalung) yang selalu memberikan semangat dan dukungan sukacita;
 18. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan, namun telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga bantuan, bimbingan serta kontribusi yang telah diberikan, dapat diberkati oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar lampung, 23 Maret 2024

Penulis

Yona Sesilia Oktaviani Manurung

NPM. 2013024009

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pembelajaran PjBL Terintegrasi STEM.....	10
2.2 Berpikir Kreatif	15
2.3 Keterampilan Proses Sains (KPS)	18
2.4 Materi Bioteknologi	20
2.5 Kerangka Berpikir	23
2.6 Hipotesis Penelitian	25
III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	26
3.3 Desain Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian	27
3.5 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.6 Uji Persyaratan Instrumen	32
3.7 Teknik Analisis Data	33
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Penelitian.....	40
4.2 Pembahasan	44
V. SIMPULAN DAN SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Pembelajaran PjBL Terintegrasi dengan STEM.....	11
Tabel 2.2 Definisi Disiplin Ilmu Pendekatan STEM	13
Tabel 2.3 Kemampuan Berpikir Kreatif dan Indikatornya	17
Tabel 2.4 Aspek Produk Kreatif dan Indikatornya	17
Tabel 2.5 Indikator Keterampilan Proses Sains Dasar.....	19
Tabel 2.6 Keluasan dan Kedalaman Materi Capaian Pembelajaran	20
Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>Pretest-Post test</i> Kelompok Non-Equivalent.....	27
Tabel 3.2 Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif.....	29
Tabel 3.3 Aspek Penilaian Produk Kreatif.....	30
Tabel 3.4 Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains	30
Tabel 3.5 Lembar Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran	31
Tabel 3.6 Lembar Angket Tanggapan Peserta Didik	31
Tabel 3.7 Interpretasi Kriteria Validitas.....	32
Tabel 3.8 Hasil Validitas Instrumen	32
Tabel 3.9 Interpretasi Kriteria Reabilitas	33
Tabel 3.10 Kriteria uji normalized-gain.....	34
Tabel 3.11 Kategori Penilaian Produk Kreatif.....	34
Tabel 3.12 Kriteria Keterampilan Proses Sains	35
Tabel 3.13 Kategori keterlaksanaan pembelajaran	36
Tabel 3.14 Kategori Angket tanggapan peserta didik.....	36
Tabel 3.15 Kriteria Interpretasi nilai <i>Cohen's d</i>	38
Tabel 4.1 Uji Statistik dari Data <i>Pretestes</i> , <i>Posttestes</i> , dan <i>N-Gain</i> Peserta Didik	40
Tabel 4.2 Hasil Analisis Rata- Rata Setiap Aspek Kemampuan Berpikir Kreatif	40
Tabel 4.3 Effect Size Kemampuan Berpikir Kreatif.....	41
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Produk Kreatif Peserta Didik.....	41
Tabel 4.5 Hasil Uraian Data Kuantitatif Produk Kreatif Kelas Eksperimen	42
Tabel 4.6 Keterampilan Proses Sains	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Pikir.....	24
Gambar 2.2 Hubungan Antara Variabel.....	25
Gambar 4.1 Jawaban <i>postest</i> peserta didik kelas eksperimen indikator <i>Originality</i> .	45
Gambar 4.2 Produk kreatif peserta didik kelas eksperimen.....	47
Gambar 4.3 Perencanaan proyek peserta didik kelas eksperimen	49
Gambar 4.4 Jawaban <i>postest</i> peserta didik kelas eksperimen indikator <i>Fluency</i>	50
Gambar 4.5 Jawaban LKPD kelas eksperimen indikator <i>Flexibility</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen	64
Lampiran 2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol	65
Lampiran 3. Modul Ajar Kelas Eksperimen	66
Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol	73
Lampiran 5. LKPD Kelas Eksperimen	79
Lampiran 6. LKPD Kelas Kontrol	86
Lampiran 7. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest-Postest</i>	91
Lampiran 8. Soal <i>Pretest-Postest</i>	92
Lampiran 9. Rubrik Penilaian <i>Pretest-Postest</i>	94
Lampiran 10. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains	101
Lampiran 11. Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains	105
Lampiran 12. Rubrik Penilaian Produk Kreatif	106
Lampiran 13. Angket dan Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	107
Lampiran 14. Lembar Observasi dan Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran	109
Lampiran 15. Hasil Uji Validitas dan Realibilitas Soal	112
Lampiran 16. Hasil LKPD eksperimen	113
Lampiran 17. Hasil LKPD kontrol	114
Lampiran 18. Hasil observasi KPS sebelum penelitian kelas eksperimen	115
Lampiran 19. Hasil observasi KPS sebelum penelitian kelas kontrol	116
Lampiran 20. Tabulasi nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen	117
Lampiran 21. Tabulasi nilai <i>post test</i> kelas eksperimen	119
Lampiran 22. Tabulasi nilai <i>pretest</i> kelas kontrol	121
Lampiran 23. Tabulasi nilai <i>post test</i> kelas kontrol	123
Lampiran 24. Tabulasi nilai produk kreatif	125
Lampiran 25. Produk kreatif kelas eksperimen	126
Lampiran 26. Hasil observasi KPS saat penelitian kelas eksperimen	127
Lampiran 27. Hasil observasi KPS saat penelitian kelas kontrol	139
Lampiran 28. Rekapitulasi nilai keterampilan proses sains	151
Lampiran 29. Tabulasi rata-rata nilai <i>pre-post</i> indikator berpikir kreatif	152
Lampiran 30. Hasil uji statistik dan uji <i>n-gain</i> kemampuan berpikir kreatif	153
Lampiran 31. Hasil perhitungan angket tanggapan peserta didik	154
Lampiran 32. Hasil Uji <i>effect size</i> kemampuan berpikir kreatif	155
Lampiran 33. Surat Pelaksanaan Observasi SMA Negeri 10 Bandar Lampung .	156
Lampiran 34. Surat Pelaksanaan Penelitian SMA Negeri 10 Bandar Lampung .	157
Lampiran 35. Dokumentasi Penelitian	158

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pembelajaran abad 21 mempersiapkan peserta didik agar mampu bersaing di masa depan. Pembelajaran di seluruh dunia menekankan beberapa keterampilan untuk menghadapi tantangan perkembangan abad ke-21 tersebut. Maka dari itu kualitas pendidikan harus ditingkatkan. Pembelajaran abad ke-21 dituntut untuk diselenggarakan dengan berorientasi pada pengembangan berbagai kompetensi yang diperlukan agar siswa dapat sukses di abad ini, terutama menyangkut 6C (*Character, Critical thinking, Creativity, Citizenship, Collaboration dan Communication*) (Anggraeni dkk, 2023). Untuk dapat berperan secara bermakna pada era globalisasi di abad ke-21 ini maka setiap warga negara dituntut untuk memiliki kemampuan yang dapat menjawab tuntutan perkembangan zaman (Septikasari dan Frasandy, 2018). Hal ini menuntut pendidik untuk mampu mempersiapkan peserta didik untuk dapat berkembang dengan berbagai kemampuan dan keterampilan baik *hard skill* maupun *soft skill*, khususnya kemampuan berpikir kreatif.

Peserta didik harus dipicu untuk berpikir di luar kebiasaan yang ada, melibatkan cara berpikir yang baru, memperoleh kesempatan untuk menyampaikan ide-ide dan solusi-solusi baru, mengajukan pertanyaan yang tidak lazim, dan mencoba mengajukan dugaan jawaban. Kemampuan berpikir kreatif merupakan kebiasaan berpikir yang dilatih dengan memperhatikan intuisi, menghidupkan imajinasi, mengungkapkan kemungkinan-kemungkinan baru, membuka sudut pandang yang menakjubkan, dan menemukan ide-ide yang tidak terduga (Suripah dan Sthephani, 2017). Hal ini melibatkan kemampuan untuk berimajinasi, berinovasi, dan berpikir di

luar kotak untuk menemukan solusi yang baru dan tidak konvensional. Pentingnya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik didasarkan pada kehidupan manusia yang penuh tantangan. Jika peserta didik tidak dilatih sejak dini untuk berpikir kreatif, maka ketika dihadapi atau menemukan masalah mereka tidak dapat mengatasinya (Suartika, Aryana, dan Setiawan, 2013). Dengan berpikir kreatif peserta didik memiliki potensi untuk menghasilkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata yang belum ada sebelumnya (Noviyana, 2017). Kesuksesan individu akan didapatkan oleh siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif (Zubaedah, 2016).

Pendidikan sains, khususnya di bidang biologi memiliki peran yang penting dalam menciptakan individu kreatif yaitu inovatif dan memiliki kompetensi unggul. Pembelajaran biologi dapat dimaknai sebagai proses membentuk keterampilan ilmiah serta kemampuan berpikir siswa yang dibimbing oleh pendidik dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat memahami konsep-konsep ilmiah dengan baik (Widodi, Darmaji, dan Astalini, 2023). Hal tersebut diperlukan agar peserta didik dapat bersaing untuk menghadapi isu-isu secara global. Sejalan dengan undang-undang nomor 20 tahun 2003 tentang pendidikan yaitu tujuan utama pendidikan adalah mengembangkan potensi dan keterampilan siswa untuk kehidupan di masyarakat, bangsa, dan negara. Keterampilan yang diharapkan salah satunya adalah keterampilan proses sains. Menurut Syaputra (2016), keterampilan proses bertujuan untuk menemukan suatu konsep atau teori pembelajaran. Peserta didik dapat mengembangkan konsep pembelajaran dengan menghubungkan pengetahuan yang sudah dimiliki dengan informasi baru yang diperoleh serta untuk memahami implementasi dalam kehidupan sehari-hari. Melalui keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik, diharapkan dapat menemukan pengetahuannya secara mandiri dalam kegiatan belajar mengajar (Khairunnisa, Ita, dan Istiqamah, 2019)

Kemampuan berpikir kreatif individu di Indonesia masih tergolong rendah, hal tersebut ditunjukkan dari peringkat *Global Creativity Index* yang dilakukan oleh Florida, Mellander, dan King (2015) dalam Perdana dan Sugara (2020) bahwa Indonesia menempati peringkat 115 dari 139 negara. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif di Indonesia masih rendah. Strategi untuk meningkatkan kreativitas peserta didik dapat dilaksanakan melalui pendidikan. Tindakan yang tepat dan terarah dalam pendidikan dapat menciptakan individu yang memiliki kualitas dan kemampuan kreatif (Utari, Jalmo, dan Marpaung, 2015). Permasalahan tersebut diduga muncul karena pendidikan di Indonesia lebih fokus pada kegiatan menghafal dan mencari satu jawaban yang benar terhadap pertanyaan yang diajukan pendidik sehingga proses pemikiran tingkat tinggi, termasuk berpikir kreatif jarang dilatih (Munandar, 2014). Pada saat proses pembelajaran berlangsung pendidik cenderung untuk menerangkan materi pembelajaran dan peserta didik hanya akan mendengarkan setiap materi pembelajaran sehingga peserta didik menjadi pasif (Putri dan Alberida, 2022). Harahap dan Alberida (2022) mengatakan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada pendidik, hal tersebut membuat peserta didik menjadi pasif dan mengurangi kemampuan mereka untuk berkontribusi secara aktif dalam pembelajaran, termasuk dalam hal menyampaikan ide atau gagasan yang mereka miliki.

Pembelajaran mengenai bioteknologi diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains dengan memberikan pengetahuan kepada peserta didik terhadap peran bioteknologi dalam inovasi produk dan proses serta dampak terhadap keberlanjutan lingkungan (Nugraini dan Amelia, 2023). Bioteknologi adalah cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan prinsip-prinsip ilmiah untuk menggunakan makhluk hidup dalam tujuan menciptakan produk dan jasa yang bermanfaat bagi manusia. Perkembangan ilmu dan teknologi yang pesat menjadikan Bioteknologi sebagai salah satu disiplin dalam bidang biologi yang perlu dikuasai oleh masyarakat Indonesia, termasuk siswa di tingkat SMA. Dalam lingkup pendidikan, manfaat bioteknologi juga terlihat nyata. Hal tersebut

dilihat dalam pembelajaran biologi materi bioteknologi. Materi tersebut mengharapakan siswa mampu meningkatkan kreativitas dan inovasi mereka dalam mengembangkan produk di berbagai bidang (Saparas dkk, 2022).

Hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan peneliti dengan guru Biologi SMA Negeri 10 Bandar Lampung mengenai kemampuan berpikir kreatif yaitu selama proses pembelajaran berlangsung kemampuan berpikir kreatif peserta didik rendah dilihat ketika pendidik memberikan suatu pertanyaan, sebagian besar menjawab pertanyaan yang masih terbatas pada pengulangan materi yang ada dalam buku sehingga tidak mampu memberikan alternatif jawaban yang baru, inovatif dan kontekstual. Peserta didik belum dapat memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan, memberikan penafsiran terhadap suatu masalah, menghasilkan gagasan baru, dan belum dapat merinci/menambah gagasan. Selain itu peserta didik tidak dapat menyampaikan jawabannya dengan cepat dan bervariasi, serta tidak mampu mengembangkan atau menambahkan jawaban dari temannya.

Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti diperoleh data bahwa data kemampuan keterampilan proses sains peserta didik di SMAN 10 Bandar Lampung masih rendah. Keterampilan proses sains peserta didik menunjukkan rata rata 46%. Purwanto meyakini bahwa rata-rata tersebut termasuk dalam kategori kurang sekali. Rendahnya keterampilan proses sains diakibatkan kurangnya proses pembelajaran yang melibatkan peserta didik aktif memecahkan masalah dan menemukan solusinya sendiri, peserta didik lebih banyak diam (pasif), lebih banyak mencatat, jarang mengajukan pertanyaan dan minim berpendapat. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih perlu ditingkatkan.

Proses pembelajaran bioteknologi di kelas masih menggunakan metode ceramah dan diskusi. Peserta didik jarang mendapatkan tugas untuk melakukan penelitian dan penugasan bersifat proyek. Penugasan lebih kepada pengerjaan latihan soal atau lembar kerja peserta didik sehingga peserta didik

belum dilatih untuk merancang proyek, berkerja aktif dan mandiri serta manajemen sendiri kegiatan atau aktifitas tugas. Akibatnya pembelajaran masih didominasi oleh pendidik. Padahal dalam materi bioteknologi jika peserta didik sering mengerjakan tugas yang bersifat proyek, membuat laporan proyek dan menyampaikan hasil proyeknya melalui presentasi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains. Hasil wawancara peneliti dengan peserta didik, selama pembelajaran materi bioteknologi hanya melakukan diskusi tanpa adanya kegiatan praktikum yang mendukung. Peserta didik menyebutkan jika dirinya masih mengalami kesulitan dalam menjabarkan bagaimana proses bioteknologi dalam kehidupan, peserta didik mengalami kesulitan dalam menghubungkan jawaban dengan alasan dari jawaban tersebut. Pembelajaran bioteknologi belum melatih peserta didik untuk menganalisis prinsip-prinsip, fenomena bioteknologi yang terkait dan bagaimana proses pemanfaatan bioteknologi dalam kehidupan. Materi bioteknologi belum berlangsung efektif dikarenakan peserta didik belum diberi kesempatan untuk menemukan sendiri konsep pengetahuan melalui contoh yang menggambarkan pengetahuan tersebut.

Peserta didik harus diberikan kesempatan demi mengembangkan kreativitas mereka dengan berkarya sebanyak-banyaknya dalam pembelajaran agar menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif (Israwaty, Hasnah, dan Asdar 2023). Salah satu cara yang memungkinkan dapat mengatasi permasalahan tersebut untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif yaitu menggunakan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM. Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM mengikutsertakan peserta didik dalam aktivitas pengalaman yang dapat secara aktif mengeksplorasi pengalaman nyata dan dapat membimbing peserta didik untuk mengeksplorasi alam, membangkitkan minat secara spontan, secara kreatif serta menerapkan pengetahuan dan keterampilan (Sukmawijaya, Suhendar, dan Juhanda, 2019). Sesuai dengan hasil penelitian Desi, Hariyadi, dan Wahono (2023) pembelajaran PjBL-STEM berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kreatif dengan nilai signifikan.

PjBL memiliki keunggulan diantaranya adalah proses pembelajarannya yang secara langsung melibatkan peserta didik untuk menghasilkan suatu proyek (Sari dan Angreni, 2018). Hal tersebut diperkuat oleh Syarif (2017) bahwa PjBL dapat meningkatkan motivasi, kemampuan pemecahan masalah, aktifitas, kolaborasi, keterampilan komunikasi, dan memberikan pengalaman pembelajaran serta praktik kepada peserta didik dalam organisasi proyek. PjBL akan lebih baik jika dipadukan dengan STEM. Pertiwi, Abdurrahman, dan Rosidin (2017) menyatakan bahwa pendekatan STEM efektif melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik dilihat dari peningkatan kemampuan berpikir siswa pada setiap indikatornya. Dengan demikian, model STEM mampu meningkatkan keterampilan siswa dalam menyusun konsep, prinsip dan, teknik secara terintegrasi dalam pembelajaran (Wijayanti dan Fajriyah, 2018) dalam Amri, Sudjimat, dan Nurhadi (2020).

Penelitian sebelumnya yang relevan terkait topik penelitian ini dilakukan oleh Mamahit, Aloysius, dan Suwono (2020) menyatakan bahwa PjBL-STEM efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Astuti, Toto, dan Yulisma (2019) menyatakan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan aktivitas belajar peserta didik dalam kategori sangat aktif. Novianti, Syafaruddin, dan Ramdhayani (2023) menyatakan bahwa model *Project Based Learning* pada materi bioteknologi berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik dan Keterampilan Proses Sains”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini adalah

1. Apakah terdapat pengaruh dari pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi Bioteknologi di SMA Negeri 10 Bandar Lampung?

2. Bagaimana penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi Bioteknologi di SMA Negeri 10 Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dikemukakan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui :

1. Pengaruh dari penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik di SMA Negeri 10 Bandar Lampung
2. Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik di SMA Negeri 10 Bandar Lampung terhadap pembelajaran PjBL terintegrasi STEM

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari hasil penelitian ini, dapat memberikan macam-macam manfaat bagi pihak bersangkutan, yaitu:

1. Bagi Siswa
Memfasilitasi pengalaman belajar secara langsung melalui proses belajar menggunakan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains
2. Bagi Guru dan Calon Guru
Manfaat penelitian ini bagi guru dan calon guru adalah pengalaman yang beragam dengan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains
3. Bagi Sekolah
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM di sekolah khususnya mata pelajaran Biologi sehingga pembelajaran lebih berinovasi.

4. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman pembelajaran PjBL terintegrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains peserta didik.

5. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi dalam penelitian yang akan dilakukan, yang tentunya berkaitan penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM.

1.5 Ruang Lingkup

Untuk menghindari penafsiran berbeda-beda, maka ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran PjBL terintegrasi STEM. Langkah-langkah dari pembelajaran tersebut yakni: *Reflection* (Refleksi), *Research* (Mengumpulkan informasi), *Discovery* (Proses analisis), *Application* (Mencipta), dan *Communication* (mengkomunikasikan) (Laboy-Rush, 2010).
2. Berpikir Kreatif merupakan proses yang mengembangkan gagasan baru untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan dalam pembelajaran menurut Munandar (2014: 192) meliputi empat indikator, yaitu: kemampuan berpikir lancar (*fluency*), kemampuan berpikir luwes (*flexibility*), kemampuan berpikir orisinal (*originality*), dan kemampuan berpikir memerinci (*elaboration*).
3. Keterampilan Proses Sains (KPS) terbagi menjadi dua diantaranya keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses terintegrasi. KPS yang diukur dalam penelitian ini berupa keterampilan psikomotorik yang berupa proses dasar meliputi pengamatan atau observasi, memprediksi, menggolongkan, mengukur, menyimpulkan dan mengkomunikasikan. (Rezba dkk, 2007)

4. Materi pokok pada penelitian ini adalah Bioteknologi pada kurikulum merdeka, Fase E Mata Pelajaran Biologi.
5. Subjek atau populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X di SMA Negeri 10 Bandar Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran PjBL Terintegrasi STEM

Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM merupakan pengajaran konstruktivis yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika melalui strategi pembelajaran berbasis proyek (Laboy-Rush, 2010). Peserta didik diberikan situasi belajar yang aktif mengeksplorasi situasi dunia nyata dan mencari solusi desain untuk masalah kehidupan sehari-hari yang dapat menumbuhkan pemikiran kreatif dan keterampilan langsung dan menghadapkan siswa pada sains dan teknologi yang terkait dengan teknik yang memungkinkan siswa untuk menghubungkan kelas mereka dengan dunia nyata (Sukmawijaya, Suhendar, dan Juhanda 2019). Sesuai dengan penelitian Kristiani, Mayasari, dan Kurniadi (2017) PjBL-STEM mengajak peserta didik untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep. Peserta didik bereksplorasi melalui kegiatan proyek, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya. Hal tersebut menumbuhkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, analitis.

Melalui pembelajaran PjBL terintegrasi STEM siswa dapat menjelajahi alam dan dengan demikian secara spontan dapat meningkatkan minat belajar siswa. Hal tersebut memungkinkan siswa untuk secara kreatif menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka yang berkaitan dengan matematika, ilmu alam, dan disiplin ilmu lainnya untuk kegiatan sains dan teknologi dengan tujuan memecahkan masalah dunia nyata. Selain itu, hal ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengkonfirmasi pengetahuan teoritis mereka dan mencapai integrasi belajar dan praktik (Lina dan Amidi, 2023). Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM memiliki langkah-langkah dalam penerapan

pembelajarannya. Langkah-langkah pembelajaran PjBL terintegrasi STEM menurut Laboy-Rush (2010) diantaranya:

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Pembelajaran PjBL Terintegrasi dengan STEM

TAHAPAN	KEGIATAN
<i>Reflection</i>	Peserta didik dibawa ke dalam konteks masalah dan menginspirasi peserta didik untuk segera mulai menyelidiki, dalam tahapan ini terjadi proses berpikir analisis, peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya.
<i>Reseach</i>	Peserta didik mengumpulkan informasi- informasi penunjang penelitian yang akan dilakukan dan penemuan-penemuan mengenai produk yang akan dibuat pada kehidupan sehari-hari.
<i>Discovery</i>	Peserta didik menyusun rencana proyek sebuah produk dengan inovasi baru, merumuskan tujuan, menyusun langkah kerja, menyusun anggaran biaya, serta menentukan alat bahan yang diperlukan.
<i>Aplication</i>	Proses mencipta. Peserta didik secara kolaboratif melaksanakan proyek yang telah direncanakan sebelumnya. Setelah pembuatan produk Peserta didik menguji hasil produk sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan, kemudian hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya.
<i>Comunication</i>	Peserta didik mengkomunikasikan hasil proyek yang telah dibuat. Pada tahap ini terjadi proses analisis dan evaluasi, peserta didik mengetahui apakah produk yang telah dibuat ini layak atau tidak serta memperbaiki kekurangan yang mungkin terjadi melalui kegiatan diskusi.

Sumber : (Laboy-Rush, 2010)

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dalam penelitian ini melibatkan serangkaian tahapan, yakni: *Reflection*, *Research*, *Discovery*, *Application*, dan *Comunication*. Tahapan-tahapan tersebut dapat mendukung peserta didik dalam menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata dan dalam lingkup profesional

Model pembelajaran tentunya terdapat keunggulan dan kelemahan saat diterapkan dalam pembelajaran. Menurut Syarif (2017) PjBL memiliki keunggulan sebagai berikut :

1. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar, mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan mereka perlu untuk dihargai.
2. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
3. Membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang kompleks.
4. Meningkatkan kolaborasi.
5. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
6. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber.
7. Memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
8. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.
9. Melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata
10. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

Disamping adanya keunggulan adapula kelemahan dalam model PjBL. Musfiqon dan Nurdyansyah (2015) kelemahan dari model berbasis proyek diantaranya :

1. Memerlukan waktu yang cukup panjang untuk menyelesaikan permasalahan yang komplek.
2. Memerlukan biaya yang tidak sedikit.
3. Pendidik yang masih nyaman menggunakan metode konvensional, dimana pendidik memiliki peran utama dalam mengontrol kelas.
4. Memerlukan peralatan yang banyak dalam menyelesaikan proyek.
5. Keseriusan dan kesiapan peserta didik yang masih rendah

STEM pertama kali diperkenalkan di Amerika Serikat pada tahun 1990-an oleh *National Science Foundation* (English, 2016). Singkatan STEM digunakan untuk menggabungkan dan mengintegrasikan keempat bidang ilmu tersebut menjadi satu kesatuan yang saling terhubung dan saling mendukung yaitu *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*. STEM tidak hanya sekedar pengintegrasian 4 disiplin ilmu melainkan pendekatan interdisipliner dan terapan yang dipadukan dengan pembelajaran dunia nyata berbasis masalah. Konsep pendekatan STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang populer saat ini untuk mendukung dan mempersiapkan peserta didik agar memiliki kemampuan bersaing dan siap untuk bekerja sesuai keahliannya (Muttaqin, 2023). Pendekatan STEM membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi saat mereka menghadapi tantangan yang terkait dengan bidang STEM (Syarah, Rahmi dan Darussyamasu, 2021).

Fokus pendidikan STEM pada tingkat pendidikan adalah memupuk minat peserta didik melalui kegiatan yang dapat merangsang rasa keingintahuan peserta didik. Langkah awal ini memberikan pembelajaran berbasis masalah terstruktur dan berkaitan dengan dunia nyata yang menghubungkan keempat aspek STEM. Oleh karena itu, penerapan STEM cocok digunakan pada pembelajaran sains. Pembelajaran berbasis STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi. STEM telah diterapkan di sejumlah negara maju seperti Amerika Serikat, Jepang, Finlandia, Australia dan Singapura (Riyanto dkk, 2021).

Tabel 2.2 Definisi Disiplin Ilmu Pendekatan STEM

STEM	DEFINISI
<i>Science</i>	Ilmu yang mempelajari hukum-hukum alam yang terkait dengan beberapa disiplin ilmu yaitu fisika, kimia dan biologi
<i>Technology</i>	Keterampilan siswa dalam mengetahui bagaimana teknologi baru dikembangkan dan digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia
<i>Engineering</i>	Pengetahuan mengenai penciptaan benda buatan manusia untuk memecahkan masalah
<i>Mathematics</i>	Ilmu yang menghubungkan antara jumlah, angka, dan ruang yang digunakan untuk sains, teknologi dan teknik.

Sumber : Khariyah (2019: 13-22)

Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran bertujuan secara langsung memberikan latihan kepada peserta didik agar dapat mengintegrasikan setiap aspek sekaligus. Proses pembelajaran yang melibatkan keempat aspek tersebut diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap subjek yang dipelajari. Penerapan STEM bertujuan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi suatu konsep atau pengetahuan dalam konteks kasus tertentu (Riyanto dkk, 2021).

Pendekatan STEM tentunya terdapat kelebihan dan kekurangan dalam pembelajaran. Menurut Sumaya, Israwaty, dan Ilmi (2021) Pendekatan STEM memiliki kelebihan diantaranya :

1. Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keahlian suatu disiplin ilmu tertentu
2. Membangkitkan rasa ingin tahu siswa dan mengaktifkan imajinasi kreatif dan berpikir kritis
3. Membantu siswa untuk memahami dan bereksperimen dengan proses ilmiah,
4. Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok
5. Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri
6. Mengembangkan hubungan antara berpikir, bertindak dan belajar
7. Mengembangkan kemampuan siswa untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajarinya

Kekurangan pendekatan STEM Menurut (Izzani,2019) dalam Sumaya, Israwaty, dan Ilmi (2021) yaitu:

1. Membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan masalah
2. Siswa yang lemah dalam eksperimen dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan
3. Ada kemungkinan peserta didik kurang aktif dalam kerja kelompok
4. Jika topik setiap kelompok berbeda, siswa mungkin tidak dapat memahami topik secara keseluruhan.

2.2 Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif adalah kemampuan menciptakan gagasan baru, mengenal kemungkinan alternatif, melihat kombinasi yang tidak diduga, memiliki keberanian untuk mencoba sesuatu, dan lain sebagainya untuk menganalisis suatu permasalahan (Munandar, 2014). Hal ini melibatkan kemampuan untuk berimajinasi, berinovasi, dan berpikir di luar kotak untuk menemukan solusi yang baru dan tidak konvensional (Syofyan dan Ismail, 2018). Menurut Utami dkk (2018) dalam konteks pendidikan, kemampuan berpikir kreatif sangat penting untuk membantu siswa menemukan keterkaitan antara materi dengan kehidupan nyata melalui proses berpikir kreatif. Selain itu, siswa juga dapat mengembangkan gagasannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir kreatif merupakan sebuah proses yang mengembangkan ide-ide yang tidak biasa dan menghasilkan pemikiran yang baru yang memiliki ruang lingkup yang luas. Hal tersebut merupakan pengembangan diri terhadap ide-ide baru yang memiliki mutu yang baik (Lupa, Fernande, dan Jagom 2023).

Menurut Munandar (2014) Kreativitas merupakan kemampuan untuk menghasilkan kombinasi baru berdasarkan data, informasi, atau unsur-unsur yang ada. Pengertian kreativitas tidak hanya mencakup kemampuan untuk menilai diri sendiri secara kritis, tetapi juga kemampuan untuk menjalin hubungan yang positif dengan lingkungan, baik dalam aspek material, sosial, maupun psikis. Orang yang kreatif memiliki kebebasan berpikir dan bertindak. Hal ini dapat diarahkan melalui aktivitas bermakna, seperti melalui proses eksplorasi. Melalui eksplorasi, seseorang diberikan peluang untuk menggali dan mengalami sendiri berbagai solusi yang relevan dengan masalah yang dihadapi. Dengan cara ini, anak dapat melatih dan memperkuat kemampuannya dalam berpikir kreatif.

Menurut Rhodes dalam Huda, Fatimah, dan Amrulloh (2022) menyatakan bahwa terdapat 4 dimensi tentang kreativitas yang disebut dengan istilah *“Four P’s of Creativity: Person, Press, Process, Product.”* Hubungan antara

4P tersebut adalah sebagai berikut: Pribadi kreatif (*Person*) yang melibatkan diri dalam proses kreatif (*Process*) serta mendapat dukungan dan dorongan (*Press*) dari lingkungannya maka dapat menghasilkan produk yang kreatif (*Product*).

a. *Person*

Pribadi yang kreativitas merupakan hasil keunikan pribadi berdasarkan interaksinya dengan lingkungan. Hasil dari interaksi setiap orang menghasilkan beragam keunikan yang mencerminkan berbagai karakteristik unik individu masing-masing.

b. *Process*

Peserta didik diberi kesempatan untuk mengembangkan kreativitas mereka dengan bebas berekspresi melalui berbagai media seperti tulisan, gambar, dan sebagainya. Berbagai macam kegiatan yang mengandung nilai kreatif dapat menjadi faktor pendukung.

c. *Press*

Aktivitas kreatif memerlukan dorongan atau motivasi yang berasal baik dari diri sendiri (motivasi internal) maupun dari faktor-faktor di lingkungan sekitar (motivasi eksternal) yang berupa lingkungan kondusif, apresiasi atau pujian, dan lain sebagainya untuk menghasilkan sesuatu.

d. *Product*

Hasil kreativitas adalah kemampuan individu untuk menciptakan karya-karya kreatif yang baru dan nyata. Proses penciptaan karya kreatif ini dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Siswa yang memiliki karakteristik, sikap dan kepribadian kreatif akan mampu menghasilkan ide-ide atau objek-objek yang unik dan inovatif.

Kemampuan berikir kreatif dapat dicirikan dengan 4 komponen menurut Munandar (2014) yaitu kemampuan berpikir secara lancar (*fluency*) memiliki banyak ide atau gagasan dalam berbagai kategori permasalahan atau pertanyaan; kemampuan berpikir luwes (*flexibility*), yaitu memiliki ide atau gagasan yang beragam; kemampuan berpikir orisinal (*originality*), yaitu memiliki ide atau gagasan baru yang dapat menjadi pemecah masalah; dan kemampuan memperinci (*elaboration*) yaitu memiliki kemampuan mengembangkan ide atau gagasan yang digunakan sebagai pemecah masalah

secara terperinci. Ciri tersebut dapat menjadi indikator dari kemampuan berpikir kreatif.

Menurut Munandar (2014:192) menjelaskan bahwa ada empat indikator berpikir kreatif seperti pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Kemampuan Berpikir Kreatif dan Indikatornya

Indikator	Deskripsi
Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	<ol style="list-style-type: none"> a. Mencetuskan banyak gagasan dalam masalah. b. Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan. c. Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal. d. Bekerja lebih cepat dan melakukannya lebih banyak dari orang lain.
Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	<ol style="list-style-type: none"> a. Menghasilkan gagasan penyelesaian masalah atau jawaban suatu pertanyaan yang bervariasi. b. Dapat melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda. c. Menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda
Kemampuan berpikir orisinal (<i>Originality</i>)	<ol 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.
Kemampuan merinci (<i>Elaboration</i>)	<ol style="list-style-type: none"> a. Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain. b. Menambahkan atau memperinci suatu gagasan, sehingga meningkatkan kualitas gagasan tersebut.

Sumber : Munandar (2014:192)

Adapun deskripsi dari ciri-ciri kemampuan berpikir kreatif dalam aspek produk menurut Munandar (2014: 41-43), sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Aspek Produk Kreatif dan Indikatornya

Aspek Produk Kreatif	Indikator
Kebaruhan (<i>Novelty</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produk bersifat orisinal: <ol style="list-style-type: none"> a. Produk menggunakan bahan/kombinasi bahan yang berbeda

Tabel 2.4 (Lanjutan)

	<p>dari produk kelompok lain/mayoritas kelompok</p> <p>b. Produk menggunakan bahan kemasan produk yang berbeda dari bahan produk kelompok lain/mayoritas kelompok</p> <p>c. Produk dapat diwujudkan/ direalisasikan di kehidupan nyata.</p>
Produk (<i>product</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produk yang dihasilkan sesuai dengan desain perencanaan yang dibuat meliputi persiapan alat dan bahan, jadwal pengerjaan, dan pembagian tugas kelompok. 2. Produk yang dihasilkan sesuai dengan pelaksanaan pembuatan produk meliputi cara kerja 3. Produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria hasil produk meliputi bobot (gr), rasa, warna, aroma, dan tekstur
Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produk menggunakan alat, bahan dan kemasan produk yang sesuai dengan perencanaan 2. Produk bersifat kompleks Produk merupakan gabungan berbagai kriteria 3. Produk yang dihasilkan dibuat dengan melaksanakan tahapan pembuatan produk secara berurutan dan jelas.

Munandar (2014: 41-43)

Kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki individu akan terus mengalami perkembangan seiring dengan kematangan pola pikir dan struktur kognitif yang berkaitan langsung dengan tingkat pemahaman individu terhadap suatu konsep tertentu. Oleh karena itu, penilaian kemampuan berpikir kreatif peserta didik diperlukan. Selain memberikan manfaat bagi peserta didik, penilaian kemampuan berpikir kreatif juga membantu guru sebagai pendidik (Trianggono dan Yuanita, 2018)

2.3 Keterampilan Proses Sains (KPS)

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan hasil dari latihan keterampilan mental, fisik, dan sosial yang berperan sebagai pendorong untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep sains. Keterampilan proses sains dapat meningkatkan kemampuan menyadari, memahami, dan menguasai berbagai kegiatan pembelajaran yang terkait dengan pencapaian peserta didik (Rustaman, 2003: 56). Peserta didik

memerlukan kemampuan supaya dapat menguji ide-ide lama dan baru dengan keterampilan proses sains untuk membangun hubungan yang bermakna antara fakta. Keterampilan proses sains membantu pendidik untuk memotivasi peserta didik belajar menjawab pertanyaan-pertanyaan mereka sendiri dan menjadi lebih memahami informasi yang mereka dapatkan.

(Suryaningsih, 2017)

Terdapat beberapa peranan dari keterampilan proses sains menurut Trianto (2012) dalam Suryaningsih (2017) yaitu:

- a. Membantu peserta didik belajar mengembangkan pikirannya
- b. Memberi kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan penemuan
- c. Meningkatkan daya ingat peserta didik
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu
- e. Membantu peserta didik mempelajari konsep-konsep sains

Keterampilan Proses sains terbagi menjadi dua diantaranya keterampilan proses sains dasar (*basic science process skills*) dan keterampilan proses terintegrasi (*integrated science process skills*) yang keseluruhan komponen indikator terdiri dari 16 item. Menurut Rezba dkk (2007: 4-6) keterampilan proses dasar meliputi pengamatan atau observasi, memprediksi, menggolongkan, mengukur, menyimpulkan dan mengkomunikasikan.

Tabel 2.5 Indikator Keterampilan Proses Sains Dasar

Keterampilan Proses Sains	Indikator
Mengamati	Mampu menggunakan sebanyak mungkin indera (penglihatan, pembau, pengecap, dan peraba) untuk mencari informasi mengenai karakteristik, sifat, persamaan dan fitur identifikasi lain dari sebuah obyek
Memprediksi	Mengembangkan suatu asumsi mengenai segala hal yang akan terjadi pada waktu yang akan datang atau tentang hasil yang diharapkan berdasarkan data dan pola yang diamati

Tabel 2.5 (Lanjutan)

Mengelompokkan	Proses membandingkan dan menentukan dasar penggolongan objek dengan menentukan perbedaan atau mengurutkan sekelompok obyek atau bahan dengan ciri-ciri serta mencari kesamaan obyek
Mengukur secara metrik	Mampu mengukur dengan alat ukur yang sesuai ukuran dari suatu obyek dengan benar (Panjang, berat, temperatur, volume, dan lainnya) serta menyatakannya dalam satuan standar
Menyimpulkan	Menarik kesimpulan sesuai dengan pengamatan yang telah dilakukan dari suatu fenomena atau benda yang dilihat
Mengkomunikasikan	Mampu membaca dan menggunakan multimedia, tulisan, grafik, gambar, simbol, peta, angka, charta, atau cara lain untuk berbagi temuan secara sistematis dan jelas.

2.4 Materi Bioteknologi

Penelitian ini menggunakan capaian pembelajaran di kurikulum merdeka pada awal pembelajaran semester 2 Kelas X SMA. Capain Pembelajaran Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami **bioteknologi** sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Bioteknologi merupakan pemanfaatan sistem kehidupan (organisme) untuk mengembangkan dan menciptakan produk baru sehingga menghasilkan atau memodifikasi produk yang lebih baik dengan waktu yang singkat. Berikut analisis keluasan dan kedalaman materi berdasarkan elemen:

Tabel 2.6 Keluasan dan Kedalaman Materi Capaian Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman IPA	Peserta didik memahami proses pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan.
Keluasan	Kedalaman
Mikroorganisme yang berperan dalam pemanfaatan bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> bioteknologi konvensional <ul style="list-style-type: none"> Tempe (<i>Rhizopus oryzae</i>)

Tabel 2.6 (Lanjutan)

	<ul style="list-style-type: none"> • Tape (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) • Oncom (<i>Neurospora sitophila</i>)
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Bioteknologi modern <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa DNA (<i>Escherichia coli</i>) • Kloning (<i>Escherichia coli</i>, <i>Bakteriophage</i>) • Kultur Jaringan (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)
Dampak positif dan negatif pemanfaatan bioteknologi diberbagai bidang	<p>Dampak Positif</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bidang kesehatan <ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan obat-obatan dan vaksin yang lebih efektif. • Diagnostik medis yang lebih canggih dan akurat 2. Bidang pertanian dan pangan <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan hasil tanaman dan keamanan pangan. • Pengembangan tanaman tahan hama dan penyakit 3. Bidang lingkungan <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan mikroorganisme untuk mendekomposisi limbah dan polutan. • Produksi bahan bakar dan material berbasis biologi untuk mengurangi dampak lingkungan 4. Bidang peternakan <ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi risiko penyebaran penyakit dan kehilangan produksi hewan akibat infeksi. 5. Bidang industri <ul style="list-style-type: none"> • Produksi enzim dan mikroorganisme untuk keperluan industri. • Pemanfaatan bioteknologi dalam rekayasa genetika untuk pengembangan produk baru.

Tabel 2.6 (Lanjutan)

	Dampak negatif
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bidang kesehatan <ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan obat-obatan dapat menyebabkan efek samping yang tidak terduga pada manusia 2. Bidang pertanian dan pangan <ul style="list-style-type: none"> • Tanaman hasil rekayasa genetika yang tahan terhadap hama dan gulma dapat menyebabkan evolusi hama yang lebih tangguh dan munculnya gulma resisten. 3. Bidang lingkungan <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan organisme hasil rekayasa genetika dalam pertanian atau pengelolaan limbah dapat meningkatkan kerentanan lingkungan jika organisme tersebut menyebabkan dampak yang tidak terduga pada ekosistem. 4. Bidang peternakan <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan teknologi reproduksi seperti inseminasi buatan dan kloning dapat menimbulkan kekhawatiran terhadap kesejahteraan hewan. 5. Bidang Industri <ul style="list-style-type: none"> • Kemungkinan adanya kontrol monopoli oleh perusahaan bioteknologi besar dapat menyulitkan akses dan inovasi oleh pihak kecil atau pesaing.
Pemanfaatan bioteknologi	Membuat inovasi produk pangan berdasarkan prinsip bioteknologi konvensional
Elemen	Capaian Pembelajaran
Keterampilan Proses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamati 2. Mempertanyakan dan memprediksi 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan 4. Memproses, menganalisis data dan informasi 5. Mengevaluasi dan refleksi 6. Mengkomunikasikan hasil

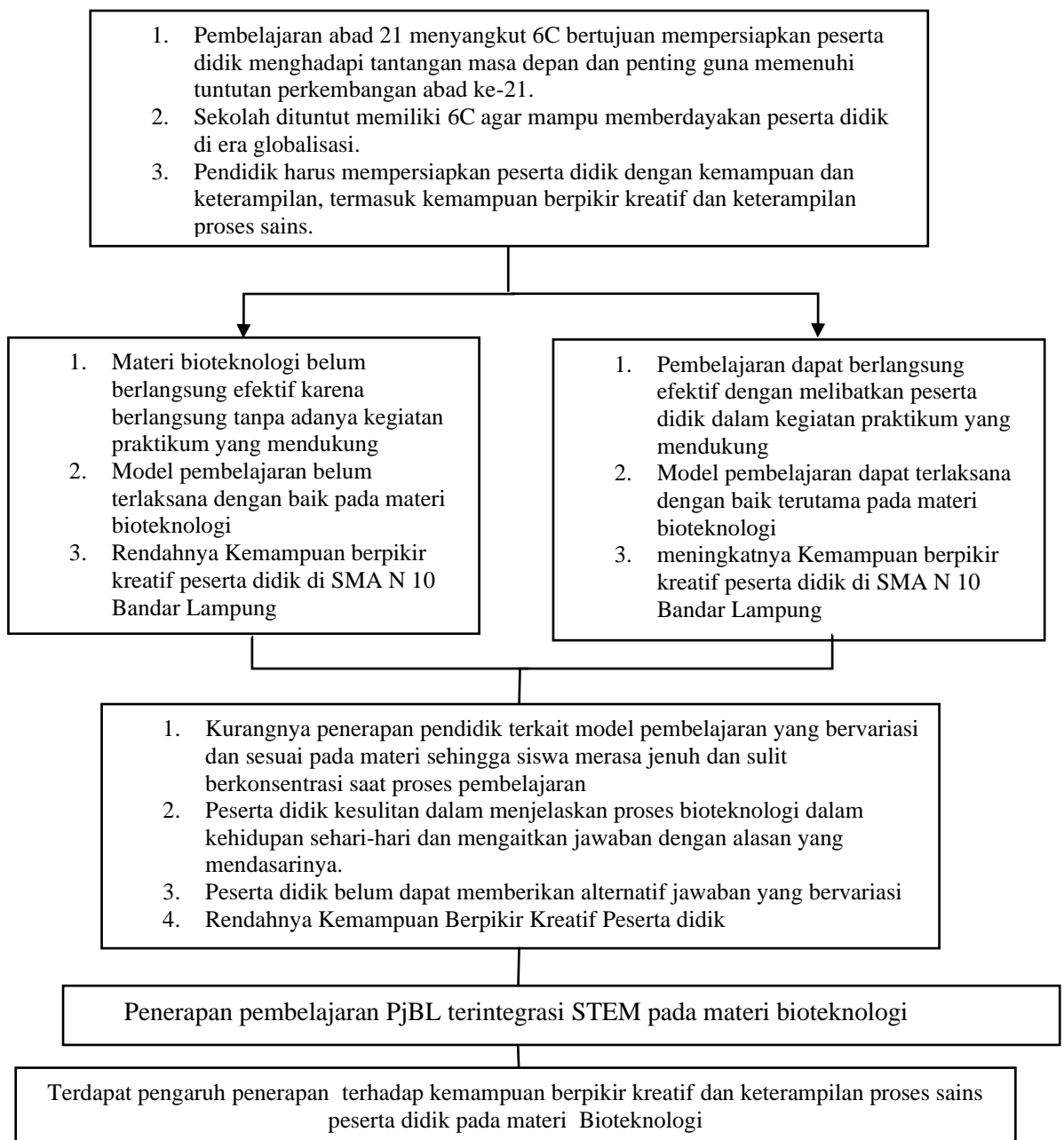
2.5 Kerangka Berpikir

Kemampuan berpikir kreatif merupakan suatu keahlian yang dapat diasah dengan, merangsang imajinasi, menggali potensi ide-ide baru, memperluas perspektif yang menarik, dan menemukan gagasan-gagasan yang tak terduga. Di era abad ke-21, seseorang perlu mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif, pemikiran kritis, kemampuan memecahkan masalah, komunikasi, serta kemampuan berkolaborasi. Peserta didik harus dibiasakan mengembangkan sikap ilmiah dalam memecah masalah melalui keterampilan proses sains.

Salah satu permasalahan di SMA Negeri 10 Bandar Lampung yaitu sebagian besar peserta didik menjawab pertanyaan yang masih terbatas pada pengulangan materi yang ada dalam buku sehingga tidak mampu memberikan alternatif jawaban yang baru, inovatif dan kontekstual. Selain itu peserta didik tidak dapat menyampaikan jawabannya dengan cepat dan bervariasi, serta tidak mampu mengembangkan atau menambahkan gagasan jawaban dari temannya. Pembelajaran materi bioteknologi hanya berfokus pada diskusi, tanpa melibatkan kegiatan praktikum untuk mendukung pemahaman peserta didik. Peserta didik kesulitan dalam menjelaskan proses bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari dan mengaitkan jawaban dengan alasan yang mendasarinya. Pembelajaran ini juga belum melatih peserta didik untuk menganalisis prinsip-prinsip dan fenomena terkait bioteknologi

Kesenjangan tersebut dimungkinkan terjadi karena penugasan lebih kepada pengerjaan latihan soal atau lembar kerja peserta didik sehingga peserta didik belum dilatih untuk merancang proyek, berkerja aktif dan mandiri dan memajemen sendiri kegiatan atau aktifitas tugas. Akibatnya pembelajaran masih didominasi oleh pendidik. Model pembelajaran yang diharapkan dapat merangsang siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif salah satunya adalah pembelajaran PjBL terintegrasi STEM, terutama dalam mata pelajaran biologi pada materi Bioteknologi yang hanya melakukan diskusi ceramah sehingga kegiatan pembelajaran peserta didik di dalam kelas masih

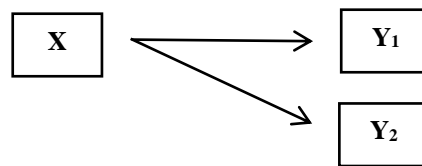
terbilang monoton karena tidak ada suasana baru setiap kegiatan belajarnya. Pelaksanaan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM, memiliki langkah-langkah yang menciptakan suatu pembelajaran inovatif dan lebih efektif. Pembelajaran tersebut diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains peserta didik, yang dapat diterapkan baik di dalam maupun di luar lingkungan kelas. Berikut ini bagan yang menggambarkan kerangka pemikiran di atas.



Gambar 2.1 Kerangka Pikir

Hubungan antar variabel

Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM merupakan variabel bebas dalam penelitian. Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM berinteraksi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains peserta didik yang merupakan variabel terikat. Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM (X) akan meningkatkan variabel terikat (Y_1) dan (Y_2). Berikut gambar hubungan antar variabel dalam penelitian ini :



Gambar 2.2 Hubungan Antara Variabel

Keterangan

X : Variabel bebas (Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM)

Y_1 : Variabel terikat (Kemampuan berpikir kreatif)

Y_2 : Variabel terikat (Keterampilan proses sains)

2.6 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. **-H₀** : Tidak ada pengaruh dari pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik
-H₁ : Terdapat pengaruh dari pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik
2. Terdapat peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dari penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM pada materi bioteknologi kelas X SMAN 10 Bandar Lampung.

III.METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di semester genap tahun pelajaran 2023/2024.
Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 10 Bandar Lampung, tepatnya di Jalan Gatot Subroto No.81, Tanjung Gading, Teluk Betung Utara, Kedamaian, Tj. Gading, Kec. Kedamaian, Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di SMAN 10 Bandar Lampung pada tahun ajaran 2023/2024. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Penggunaan *purposive sampling* dipilih karena peneliti tidak mengambil sampel secara acak, melainkan telah ditentukan terlebih dahulu kelas yang akan dijadikan sampel. Teknik ini merupakan pemilihan sampel pada ciri-ciri tertentu yang dipandang memiliki hubungan yang erat dengan ciri-ciri populasi yang telah diketahui sebelumnya (Hasnunidah, 2017: 65). Kelas yang menjadi kelas eksperimen adalah X9 dan kelas yang menjadi kelas kontrol adalah X8.

3.3 Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuasi eksperimen dengan desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent control group design*. Sebelum pelaksanaan pembelajaran siswa akan diberi tes awal (*Pretest*) dan sesudah pembelajaran siswa akan diberi tes akhir (*Post test*), hal ini disebabkan karena tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan antara kemajuan hasil belajar siswa (Hasnunidah, 2017: 44)

Tabel 3.1 Desain Penelitian *Pretest-Post test* Kelompok Non-Equivalent

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
E	Y1	X	Y2
K	Y1	-	Y2

(Sumber: Hasnunidah, 2017)

Keterangan:

E : Kelas eksperimen

K : Kelas kontrol

Y1 : Tes awal (*Pretest*)

Y2 : Tes akhir (*Post test*)

X : Perlakuan dengan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM

- : Perlakuan menggunakan pendekatan *scientific approach*

3.4 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dibagi menjadi tiga, mulai dari tahap prapenelitian, tahap pelaksanaan, dan tahap pengolahan data. Penjabaran dari ketiga tahap tersebut adalah sebagai berikut:

1. Prapenelitian Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap ini adalah sebagai berikut:
 - a. Melaksanakan observasi dan wawancara di sekolah penelitian, untuk mendapatkan informasi mengenai pembelajaran biologi di sekolah tersebut.
 - b. Menentukan sampel penelitian.
 - c. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari Capaian Pembelajaran (CP), Analisis Tujuan Pembelajaran (ATP), modul, media pembelajaran dan LKPD
 - d. Menyusun instrumen penelitian yang digunakan, yaitu : instrumen evaluasi (kisi-kisi soal *pretest-post test* dan lembar *pretest – post test*). Tes berupa soal kemampuan berpikir kreatif untuk evaluasi yang diujikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian rubrik penilaian kreativitas produk yang digunakan sebagai pedoman penilaian peserta didik. untuk setiap kelasnya.

- e. Melakukan analisis instrumen uji coba butir soal kemampuan berpikir kreatif.
 - f. Menganalisis hasil uji coba soal sehingga diketahui validitas dan reabilitas
 - g. Melakukan revisi instrumen penelitian yang tidak valid dan realibel
2. Tahap Pelaksanaan Pada tahap pelaksanaan, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:
- 1) Kelas Eksperimen
 - a. Memberikan tes awal (*Pretest*) untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif peserta didik sebelum diberi perlakuan
 - b. Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM Pada Materi Bioteknologi.
 - c. Memberikan *post test* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah diberikan perlakuan.
 - d. Mengamati dan menilai *pretest-post test* peserta didik pada proses
 - 2) Kelas Kontrol
 - a. Melaksanakan tes awal (*pretest*) yang mengenai materi Bioteknologi.
 - b. Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan *scientific approach*
 - c. Melaksanakan *post test* yang terkait pada materi Bioteknologi
3. Tahap Akhir Penelitian
- a. Mengelolah hasil data *pretest* dan *post test* peserta didik.
 - b. Data hasil analisis kedua instrument dibandingkan tes sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan agar dapat melihat terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data.

3.5 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif, berikut penjelasannya

a. Data Kualitatif

Data Kualitatif berupa lembar penilaian produk kreatif, keterampilan proses sains dan respon peserta didik.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif berupa data penilaian kemampuan berpikir kreatif pada materi bioteknologi yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Tes

Tes yang digunakan berupa soal uraian. Data berupa nilai tes awal (*pretest*) pada awal pertemuan dan nilai tes akhir (*posttest*) pada akhir pertemuan, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Pertanyaan pada soal tes pengetahuan tentang bioteknologi dibuat berdasarkan capaian pembelajaran pada fase E. Terdapat 15 soal uraian yang akan dilakukan uji validitas dan realibilitas terlebih dahulu kemudian diambil 8 soal untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif. Soal disusun sedemikian rupa, sehingga tiap poin soalnya dapat melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

No	Indikator	No Soal	Jumlah
1	Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	1, 4	2
2	Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	2, 8	2
3	Kemampuan berpikir orisinal (<i>Originality</i>)	3, 6	2
4	Kemampuan merinci (<i>Elaboration</i>)	5, 7	2

Sumber : Munandar (2014:192)

b. Lembar penilaian produk kreatif

Lembar penilaian produk kreatif diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh peserta didik. Untuk dapat menentukan tingkat kemampuan berpikir kreatif peserta didik dilihat pada setiap dimensi dan aspek penilaian produk kreatif

Tabel 3.3 Aspek Penilaian Produk Kreatif

No	Dimensi	Aspek Produk Kreatif
1	Kebaruan (<i>Novelty</i>)	Produk bersifat baru
2	Produk (<i>Product</i>)	Produk sesuai dengan kriteria tahapan penilaian produk
3	Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	Produk bersifat kompleks

Sumber: Munandar, 2014:41-43

c. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Lembar observasi keterampilan proses sains merupakan alat penilaian untuk mengukur tingkah laku individu/kelompok ataupun proses terjadinya suatu kegiatan yang dapat diamati. Lembar observasi berkenaan berkenaan dengan sikap peserta didik selama melakukan proses pembelajaran untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Aspek keterampilan proses sains yang dinilai dalam penelitian ini terdiri dari mengamati, memprediksi, mengelompokkan, mengukur secara metrik, menyimpulkan dan mengkomunikasikan.

Lembar penilaian observasi keterampilan proses sains dinilai oleh observer saat pembelajaran berlangsung berdasarkan indikator yang dimiliki dari setiap aspek keterampilan proses sains. Penilaian dilakukan dengan memberikan poin sesuai dengan kegiatan yang dilaksanakan sesuai aspek penilaian berdasarkan indikator keterampilan proses sains

Tabel 3.4 Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Aspek Penilaian Keterampilan Proses Sains	Kelompok (...)			Jumlah total
	1	2	3	
Mengamati				
Memprediksi				
Mengelompokkan				
Mengukur secara metrik				
Menyimpulkan				
Mengkomunikasikan				

d. Lembar Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran melalui aktivitas pendidik berdasarkan kegiatan pembelajaran yang diamati. Lembar observasi ini memuat beberapa aspek yang diamati untuk fokus pengamatan sesuai dengan sintaks keterlaksanaan pembelajaran dengan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM. Lembar observasi diisi dengan cara memberi tanda (✓) pada salah satu kolom penilaian yang telah ditentukan. Kolom penilaian terdiri atas pernyataan *ya* atau *tidak*. Lembar observasi diisi oleh observer.

Tabel 3.5 Lembar Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Aktivitas Pendidik	Terlaksana	
		Ya	Tidak
1.			
2.			
3.			
dst			

e. Angket Tanggapan Peserta didik

Angket yang digunakan berupa pertanyaan sebanyak 10 pertanyaan, dengan menggunakan skala likret 1 sampai dengan 4. Angket ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai tanggapan peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Tabel 3.6 Lembar Angket Tanggapan Peserta Didik

No	Pertanyaan	SS	S	TS	STS
1.					
2.					
3.	dst				

f. Dokumentasi

Dokumentasi penelitian berfungsi untuk mengumpulkan data peserta didik dan aktivitas kegiatan pembelajaran peserta didik.

3.6 Uji Persyaratan Instrumen

1. Uji Validitas Instrumen

Definisi validitas yaitu suatu ukuran yang dapat menunjukkan tingkatan-tingkatan kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2019).

Sebuah tes dapat dikatakan valid apabila tes tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur. Validitas tes dilakukan dengan bantuan program SPSS menggunakan *Pearson Product Moment Correlation – Bivariate* dan membandingkan hasil uji *Pearson Correlation* dengan r_{tabel} . Kriteria diterima atau tidaknya suatu data valid atau tidaknya berdasarkan nilai korelasi. Jika r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} maka item dinyatakan valid (Prayitno, 2012:101).

Untuk menginterpretasi nilai hasil uji validitas maka digunakan kriteria pada tabel berikut :

Tabel 3.7 Interpretasi Kriteria Validitas

Koefisien $r_{\text{validitas}}$	Kriteria
0,81-1,00	Sangat Tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
0,01-0,20	Sangat Rendah

Sumber : Arikunto, 2019

Soal yang diuji sebanyak 15 butir soal dan diambil sebanyak 8 soal. Hasil analisis yang dilakukan diperoleh bahwa sebanyak 12 butir soal dalam kriteria valid dengan kategori validitas sebagai berikut :

Tabel 3.8 Hasil Validitas Instrumen

Nomor Soal	Jumlah Soal	Kriteria $r_{\text{validitas}}$
1,8,10	3	Tinggi
2,3,5,6,7,10,13,15	8	Cukup
4,11,14	3	Rendah
12	1	Sangat rendah

2. Uji Reabilitas Instrumen

Suatu tes dapat dikatakan memiliki taraf kepercayaan yang tinggi jika pada tes tersebut memberikan hasil yang tepat dan konsisten. Konsep

reliabilitas ini dapat disimpulkan bahwa suatu tes ataupun instrument yang baik yaitu yang dapat dengan tepat memberikan data yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (Arikunto, 2019). Untuk mengukur reliabilitas tes menggunakan bantuan program SPSS dengan menggunakan teknik korelasi *Alpha Cronbach* (α -Cronbach). Instrumen dapat dikatakan reliabel jika nilai nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$. Kriteria tingkat reliabilitas dapat dilihat pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Interpretasi Kriteria Reabilitas

Derajat Reabilitas	Kriteria
0,90-1,00	Sangat Tinggi
0,70-0,89	Tinggi
0,40-0,69	Cukup
0,20-0,39	Rendah
00,00-0,19	Sangat rendah

Sumber : Arikunto, 2019

Hasil analisis reliabilitas instrument tes kemampuan berpikir kreatif dinyatakan reliabel pada seluruh soal dengan nilai reliabel sebesar 0,75 yang termasuk kedalam kriteria tinggi

3.7 Teknik Analisis Data

Untuk teknik analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Perhitungan Nilai Hasil *Pretest* dan *Post test*

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data skor dari *pretest* dan *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selanjutnya hasil tes akan dinilai menggunakan teknik penskoran menurut Sumaryanta (2015:182) sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \frac{a}{b} \times 100$$

Keterangan :

a = Jumlah skor perolehan yang dijawab benar

b = jumlah skor maksimum dari tes

Hasil *pretest* dan *post test* yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan *uji normalized- gain* (*n-gain*) untuk mengukur

peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas X pada materi bioteknologi.

Uji *normalized- gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Normalized- gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Skor *n-gain* yang didapatkan selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria peningkatan seperti dibawah ini.

Tabel 3.10 Kriteria uji *normalized-gain*

Interval Koefisien	Kategori
N-Gain $\leq 0,3$	Rendah
$0,3 < \text{N-Gain} \leq 0,7$	Sedang
N-Gain $\geq 0,7$	Tinggi

Sumber: (Wijaya, 2021: 41)

2. Pengolahan Data Kemampuan Berpikir Kreatif Melalui Produk
Data kemampuan berpikir kreatif peserta didik diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh peserta didik, dianalisis secara kualitatif. Adapun untuk langkah-langkahnya yaitu: menjumlahkan skor pada setiap siswa dan kemudian dihitung rata-ratanya. Penskoran kemampuan berpikir kreatif ini dapat dihitung secara klasikal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan :

NP = nilai % yang diharapkan (dicari)

R = jumlah skor yang dihasilkan

SM = jumlah skor maksimum yang telah ditetapkan

100 = bilangan tetap

Ketentuan kategori kemampuan berpikir kreatif peserta didik yaitu seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.11 Kategori Penilaian Produk Kreatif

Nilai	Kategori
$86\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Baik
$76\% \leq P \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq P \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq P \leq 59\%$	Kurang
$P \leq 54\%$	Kurang Sekali

Sumber : Purwanto (2008:102)

3. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui gambaran keterampilan proses sains peserta didik pada saat proses pembelajaran berlangsung. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis skor keterampilan proses sains menggunakan lembar observasi adalah sebagai berikut :

- a. Memberi skor sesuai rubrik penilaian setiap aspek keterampilan proses sains
- b. Menjumlahkan skor setiap aspek keterampilan proses sains peserta didik
- c. Menentukan nilai presentase untuk setiap aspek keterampilan proses sains peserta didik dengan rumus :

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor hasil observasi}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 3.12 Kriteria Keterampilan Proses Sains

Presentase (%)	Kriteria
90-100	Sangat Tinggi
75-89	Tinggi
55-74	Sedang
31-54	Rendah
<30	Sangat Rendah

Sumber : Wiranto, 2011

4. Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran

Data keterlaksanaan kegiatan pembelajaran diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis skor keterlaksanaan model pembelajaran menggunakan lembar observasi sebagai berikut :

1. Memberi skor sesuai rubrik penilaian keterlaksanaan kegiatan pembelajaran, lalu masukan kedalam tabel
2. Setiap indikator pada aktivitas pendidik yang terlaksana/muncul dalam kegiatan pembelajaran diberi skor 1 dan tidak terlaksana diberi skor 0
3. Menjumlahkan skor seluruh kegiatan yang terlaksana, setelah itu dilakukan perhitungan presentase keterlaksanaan dengan rumus :

$$\text{Keterlaksanaan pembelajaran (\%)} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

4. Kemudian hasil yang didapat ditentukan kategorinya. Berikut tabel interpretasi keterlaksanaan model pembelajaran

Tabel 3.13 Kategori keterlaksanaan pembelajaran

Rentang Indeks	Kriteria
85-100	Sangat Baik
70-85	Baik
55-70	Cukup
40-55	Kurang
0-40	Sangat Kurang

Sumber : (Rupilu, 2012)

5. Angket Tanggapan Peserta Didik

Data tanggapan peserta didik diperoleh dari lembar angket tanggapan peserta didik. Perhitungan skor dilihat dari jawaban peserta didik yaitu : sangat setuju (SS) diberi skor 4, Setuju (S) diberi skor 3, Tidak Setuju (TS) diberi skor 2, dan Sangat Tidak Setuju (STS) diberi skor 1. Untuk memperoleh presentase tanggaan siswa diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Tabel 3.14 Kategori Angket tanggapan peserta didik

Nilai	Kategori
$86\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Baik
$76\% \leq P \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq P \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq P \leq 59\%$	Kurang
$P \leq 54\%$	Kurang Sekali

Sumber : Purwanto (2008:102)

6. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas populasi harus dipenuhi dengan syarat untuk menentukan perhitungan yang akan dilakukan pada uji hipotesis. Data yang diuji yaitu data kelas eksperimen dan data kelas kontrol. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan program SPSS sebagai berikut:

- a. Hipotesis

H_0 = Sampel berdistribusi normal

H_1 = Sampel berdistribusi tidak normal

- b. Kriteria Pengujian: Terima H_0 jika $p\text{-value} > 0,05$, tolak H_0 jika $p\text{-value} < 0,05$ (Sutiarso, 2011).

Pengambilan keputusan uji normalitas dilihat berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jika nilai $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak (hal ini berarti data terdistribusi tidak normal)
 - b. Jika nilai $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima (hal ini berarti data terdistribusi normal)
7. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah suatu sampel yang berjumlah dua atau lebih memiliki varians yang sama (homogen). Uji ini digunakan pengujiannya menggunakan statistik parametrik. Data diuji homogenitasnya untuk mengetahui variasi populasi data yang diuji sama (homogen) atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene Test* dengan bantuan program SPSS pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0.05$.

- a. Hipotesis

H_0 = Data yang diuji memiliki varians sama

H_1 = Data yang diuji memiliki varians tidak sama

- b. Kriteria Pengujian: Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{Tabel}}$ atau probabilitasnya $> 0,05$ maka H_0 diterima. jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ atau probabilitasnya $< 0,05$ maka H_0 ditolak (Sutiarso, 2011).

8. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam penelitian ini yaitu menggunakan Uji-t. Uji -t yang digunakan adalah *Independent Sampel t-Tes* dengan bantuan program SPSS. Menurut Sugiyono (2010: 273), uji-t dilakukan untuk membandingkan rata-rata kelas eksperimen dan rata-rata kelas kontrol.

Hipotesis 1 :

H_0 = (Tidak terdapat pengaruh dari pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik di SMA 10 Bandar Lampung).

$H_1 =$ (Terdapat pengaruh dari pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik di SMA Negeri 10 Bandar Lampung).

Kriteria pengujian:

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 (Sutiarso, 2011:41).

9. Uji Pengaruh (*Effect Size*)

Besar pengaruh pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik dilakukan perhitungan *effect size* untuk mengetahui besarnya korelasi atau perbedaan dari suatu variabel pada variabel lain (Ferguson, 2009). Ukuran ini melengkapi informasi hasil analisis yang disediakan oleh uji signifikansi (Santoso, 2010). Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*), atau sering disebut variabel dependen. Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus Cohen's sebagai berikut (Thalheimer, 2022):

$$d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

d : Nilai *effect size*
 \bar{X}_t : Nilai rata-rata kelas eksperimen
 \bar{X}_c : Nilai rata-rata kelas kontrol
 S_{pooled} : Standar deviasi

Interpretasi hasil *effect size* mengikuti tabel 3.9. Berikut

Tabel 3.15 Kriteria Interpretasi nilai *Cohen's d*

<i>Effect size</i>	Interpretasi Efektivitas
$0 < d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Besar

Sumber: (Lovakov, 2021).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) dari penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi bioteknologi
2. Terdapat peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dari pembelajaran PjBL terintegrasi STEM pada materi bioteknologi.
3. Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM mendapatkan tanggapan dari peserta didik dengan sangat baik

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka peneliti menyarankan, untuk peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada penelitian ini masih rendah pada indikator *flexibility*, sehingga penelitian selanjutnya diharapkan supaya lebih memberikan bimbingan untuk menafsirkan suatu masalah dengan jawaban atau pernyataan yang bervariasi agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M.S., Sudjimat, D.A., dan Nurhadi, D. (2020). Mengkombinasikan *Project-Based Learning* dengan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Teknikal dan Karakter Kerja Siswa SMK. *Jurnal Teknologi, Kejuruan, dan Pengajaran*, 43(1), 41-50.
- Amtiningsih, S., Dwiastuti, S., dan Dari, D. P. (2016). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif melalui Penerapan Guided Inquiry dipadu Brainstorming pada Materi Pencemaran Air. *Proceeding Biology Education*, 13(1), 868-872.
- Anindayanti, T. A., dan Wahyudi. (2020). Kajian Pendekatan Pembelajaran STEM dengan Model PjBL dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 217-225
- Apriliani, D.N., dan Panggayuh, V. (2018). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terhadap Minat Belajar dan Hasil Belajar Siswa Kelas X RPL Di SMK Negeri 1 Boyolangu. *Jurnal of Education and Information Communication Technology*, 2(1), 19-26
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta
- Astuti, I.D., Toto, T., dan Yulisma, L. (2019). Model *Project Based Learning* (Pjbl) Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa, *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 11(2), 93-98
- Atmadinata, Z., Bainah., Rifa'i, A.M., Ramadhana, F.S., Zaini., Aminah, S., Bariyah, K., Midina.,Safi'I, A., Faisal., dan Marianti. (2019). *Pengelolaan Teknologi Informasi Pada Lembaga Pendidikan Islam*. Banjarmasin. Pascasarjana Universitas Islam Negeri Antasari.
- Desi, C.R., Hariyadi, S., dan Wahono, B. (2023). Pengaruh Model PjBL Berbasis STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *ScienceEdu*, 6(2), 132-138
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on Integration. *International Journal of STEM Education* 3(1). doi: 10.1186/s40594-016-0036-1.
- Ferguson, C. J. (2009). *An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers*. *Professional Psychology: Research and Practice*. Vol 40 (5): 532-538.

- Fitriani, N., Gunawan, dan Sutrio. (2017). Berpikir Kreatif dalam Fisika dengan Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (Cups) Berbantuan Lkpd. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(1), 24-33
- Florida, R., Mellander, C., dan King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Cities: Martin Prosperity Institute.
- Harahap, S., dan Alberida, H. (2022). Analysis of Student's Creative Thinking Skills at SMAN 2 Padang. *Ruang-Ruang Kelas : Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 79-86.
- Hasnunidah, N. (2017) . *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi
- Huda, N., Fatimah, S., dan Amrulloh, A.Y. (2022). Strategi 4p (*Person, Press, Process, Product*) Dalam Mengembangkan Kreativitas Pembelajaran Kaligrafi Peserta Didik Di Madrasah Ibtidaiyah Sultan Agung Depok Sleman. *Jurnal Tifani*, 2, 9-16
- Israwaty, I., Hasnah., dan Asdar. (2023). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Perubahan Wujud Benda di Kelas V UPTD SD Negeri 111 Barru. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 2(2), 250-259.
- Kamaruddin, I., Darmawati, L.E.S., Sudirman., dan Handayani, E.S. (2022). *Pengaruh Project Based Learning* (PjBL) Dengan Strategi *Flipped Classroom* Terhadap Pemahaman Dan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Agama Sosisal dan Budaya*, 5(3), 265-276
- Khairiyah. (2019). Pendekatan *Science, Technology, Engineering dan Mathematics* (STEM).Medan: Spasi Media
- Khairunnisa., Ita., dan Istiqamah. (2019). Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris Biologi pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Jurnal BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*. Vol 1(2) :58-65.
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM Education Through Project-Based Learning* (Online).
- Lina dan Amidi. (2023). Telaah Model *Project Based Learning* Terintegrasi STEM terhadap Literasi Matematika Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6(1), 334-341
- Lupa, M.W.V., Fernande, A., dan Jagom, Y. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 1(1), 29-38
- Ma'wa, A. J., Toto., dan Kustiawan, A. (2022). Pengaruh model PjBL-STEM dalam pembelajaran ipa pada materi bioteknologi terhadap motivasi belajar siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*. 3(1), 307-314.
- Mamahit, J.A., Aloysius, D.C., dan Suwono, H. (2020). Efektivitas Model *Project-Based Learning* Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(9), 1284-1289.

- Munandar, U. (2014). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Musfiqon, H.M. dan Nurdyansyah. (2015). *Pendekatan Pembelajaran Sainifik. Sidoarjo : Nizamia Learning Center*.
- Mutaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34-45
- Novianti, W., Syafruddin, dan Ramdhayani, E. (2023). Project Based Learning (PjBL) dalam Pembelajaran Bioteknologi terhadap Keterampilan Proses Siswa. *Jurnal Propesi Keguruan*, 9(3), 275-280
- Noviyana, H. (2017). Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. *Jurnal Edumath*, 3(2), 110-117.
- Nugraini, A.R., dan Amelia, R.N. (2023) Analisis Pemahaman Konsep Materi Bioteknologi pada Siswa Kelas XII SMA. *Seminar Nasional IPA XIII*, 367-372
- Nugroho, A. T., Jalmo, T., dan Surbakti, A. (2019). Pengaruh model project based learning (PjBL) terhadap kemampuan komunikasi dan berpikir kreatif. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, Vol 7(3): 50-58.
- Perdana, T.I., dan Sugara, H. (2020). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Smk Negeri 1 Kedawung Dengan Menggunakan Model *Problem Based Learning*. *Jurnal Literasi*, 4(2), 107-113.
- Pertiwi, R.S., Abdurrahman., dan Rosidin, U. (2017) Efektivitas LKS STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 11-19
- Prayitno. (2012) . *Psikologi Pendidikan (Sebuah Orientasi Baru)*. Ciputat: Gaung Persada
- Purwanto. (2008). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Putri, Y.S., dan Alberida, H. (2022). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X Tahun Ajaran 2021/2022 di SMAN 1 Pariaman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 8(2), 112-117.
- Rafik, M., Nurhasanah, A., Febrianti, V.P.F., dan Muhajir, S.N. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Kreativitas Siswa Guna Mendukung Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 5(1), 80-85
- Ramadhani, K.L., Firmansyah, L., dan Haerudin. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dalam Menyelesaikan Soal HOTS Kelas VIII Seni 1 SMP Negeri 2 Teluk Jampe Timur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. 6(1). 116-123.
- Rezba, R. J. et al. (2007). *Learning and assessing science process skills*. Kendall Hunt. Iowa.

- Riyanto, H., Fauzi, R., Syah, I. M., dan Muslim, U. B. (2021). Model STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) dalam Pendidikan. Widina Bhakti Persada. Bandung.
- Rustaman, N. (2003) . *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Pendidikan Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, vol 14 (1): 1-17.
- Saparas, N., Wulandini. I., Sipahutar, R.P.K., Tarihoran, S.Y., Khairani., Tanjung, I.F. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Bioteknologi pada Siswa SMA dengan Kegiatan Praktikum. *Biology Education, Science & Technology*, 5(2), 175-180
- Sari, R.T dan Angreni, S. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. *Varia Pendidikan*, 30(1), 79-83
- Septikasari, R., dan Frasandy,R.N. (2018). Keterampilan 4c Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2), 112-122.
- Sinta, M., Sakdiah, H., Novita, N., Ginting, F.W., dan Syafrizal, S. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Hukum Gravitasi Newton di MAS Jabal Nur. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 3(3), 24-28.
- Suartika, K., Aryana, I. B., dan Setiawan, G. A. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation (GI) Terhadap Pemahaman Konsep Biologi dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*
- Suci, S., Siburian, J., dan Yelianti, U. (2022). Implementasi Model Project Based Learning Berbasis *Flipped Classroom* Dan Pengaruhnya terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika*, 10(2), 110-119.
- Sugiyono. (2010). *Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmawijaya, Y., Suhendar., dan Juhanda, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PJBL terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 9(9), 28-43.
- Sumaryanta. (2015). Pedoman Penskoran. *Indonesian Digital Journal Of Mathematics and Education*, vol 2(3):181-190.
- Sumaya, A., Israwaty, I., Ilmi, N. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Di Kabupaten Pinrang. *Pinisi Journal Of Education*. 1(2). 217-223

- Suripah, S., dan Sthephani, A. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Akar Pangkat Persamaan Kompleks Berdasarkan Tingkat Kemampuan Akademik. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 149-160.
- Suryaningsih, Yeni. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*. Vol. 2 (2): 49-57.
- Susanti, L., dan Pitra, D.A.H. (2019). Flipped Classroom Sebagai Strategi Pembelajaran Pada Era Digital. *Health & Medical Journal*, 1(2), 54-58.
- Sutiarso, S. (2011). Statistika Pendidikan dan Pengolahannya dengan SPSS. Bandar Lampung: Aura.
- Syaputra, A. (2016). Analisis Perkembangan Aspek Keterampilan Proses Sains Kimia Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Literasi Sains Dan Teknologi di SMA Muhammadiyah 11 Padangsidimpuan. *Jurnal Eksakta*. Vol. 2 (1), 49-53.
- Syarah, M.M., Rahmi, Y.L., dan Darussyamsu, R. (2021). Analisis Penerapan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 236-243.
- Syarif, Moh. (2017). Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Biologi SMA: Terintegrasi Penguatan Pendidikan Karakter Kelompok Kompetensi D.
- Syofyan, H., dan Ismail. (2018). Pembelajaran Inovatif dan Interaktif dalam Pembelajaran IPA Innovative and Interactive in Science Learning. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 65–75.
- Utami, W.S., Ramli, M. Ariyanto, J., dan Riyanto, B. (2018). Memperbaiki Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa melalui *Problem Based Learning* dan *Creative Problem-Solving*. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 82-89.
- Utari, M.R., Jalmo, T., dan Marpaung, R.R.T. (2015). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Bioterdidik wahana Ekspresi Ilmiah*, 3(7), 92-100
- Widodi, B., Darmaji., dan Astalini. (2023). Identifikasi Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 13(1), 1-8
- Wijaya, P.A., Sutarto, J., dan Zulaeha, I. (2021). Strategi Know-Want to Know Learned Dan Strategi Direct Reading Thinking Activity Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. Semarang: Jaringan Harian Jateng
- Yuliani, A., Dharmono., Naparin, A., dan Zaini, M. (2018). Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Pendidikan Biologi dalam Penyelesaian Masalah Ekologi Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 29-34

- Yulianti, Y.A., dan Wulandari, D. (2021). *Flipped Classroom : Model Pembelajaran untuk Mencapai Kecakapan Abad 21 Sesuai Kurikulum 2013. Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan*, 7(2), 372-384
- Zubaedah, S. (2016). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran . *Seminar Nasional Pendidikan*, 1-17