

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)
TERINTEGRASI STEM TERHADAP KREATIVITAS
PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI**

(Skripsi)

Oleh

BELLA SELVI LESTARI



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERINTEGRASI STEM TERHADAP KREATIVITAS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI

Oleh

BELLA SELVI LESTARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik kelas X di SMAN 1 Belalau. Penelitian ini menggunakan *quasy experiment* dengan desain penelitian *Post test Only Design Control Group*. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan teknik *purposive sampling*, dengan jumlah sampel 20 peserta didik kelas X B sebagai kelas eksperimen dan 20 peserta didik kelas X A sebagai kelas kontrol. Data kreativitas didapatkan dari hasil *post-test* (dimensi proses) dan juga dilihat dari produk yang dihasilkan (dimensi produk) sedangkan penggunaan angket digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik tentang pembelajaran menggunakan PjBL terintegrasi STEM. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa skor rata-rata presentase sebesar 75,95 dengan kriteria “sedang” pada kelas eksperimen dan 44,3 dengan kriteria “rendah” pada kelas kontrol. Hasil uji hipotesis menggunakan *Mann-Whitney* didapatkan nilai sig. (*2-tailed*) $0,001 < 0,05$ yang artinya H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL terintegrasi STEM berpengaruh signifikan terhadap kreativitas peserta didik. Kreativitas dimensi proses tertinggi berada pada indikator *Flexibility*, sedangkan pada dimensinya yang paling tertinggi yaitu indikator *Rosolution*. Berdasarkan perolehan hasil angket respon peserta didik didapatkan rata-rata 92,7 % berpendapat bahwa pembelajaran menggunakan model PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan pemahaman materi saat proses pembelajaran.

Kata Kunci: Bioteknologi; Kreativitas; PjBL Terintegrasi STEM.

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)
TERINTEGRASI STEM TERHADAP KREATIVITAS
PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI**

Oleh

BELLA SELVI LESTARI

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 MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERINTEGRASI STEM TERHADAP KREATIVITAS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI**

Nama mahasiswa : **Bella Selvi Lestari**

Nomor pokok mahasiswa : 2013024008

Program studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

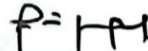
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Dewi Lengkana, M. Sc.
NIP 19611027 198603 2 001



Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.
NIP 19770715 20081 2 020

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

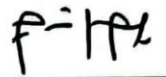
Ketua

: Dr. Dewi Lengkana, M. Sc.



Sekretaris

: Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.



**Penguji
Bukan Pembimbing**

: Dr. Tri Jalmo, M. Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Suyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Agustus 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bella Selvi Lestari
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024008
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan 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, pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 Agustus 2024
Yang Menyatakan



Bella Selvi Lestari
NPM 2013024008

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pekon Balak pada tanggal 6 April 2002 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari Bapak Alamsyah dengan Ibu Tina Meyrita. Penulis beralamat di Pekon Balak, Kecamatan Batu Brak, Lampung Barat, Provinsi Lampung. Penulis mengawali pendidikan di SDN 1 Pekon Balak (2008-2014), SMP Sekuting Terpadu (2014-2017), SMA Negeri 1 Liwa (2017-2020). Pada tahun 2020, penulis

terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Lapangan (KKL) di Bandung-Jakarta-Bogor. Penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 1 Way Kanan sekaligus melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Umpu Kencana, Kabupaten Way Kanan. Penulis juga aktif dalam berbagai Unit Kegiatan Mahasiswa di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, yaitu menjadi Staff ahli Dinas Pendidikan BEM FKIP Unila tahun 2020, Eksakta Muda Himasakta tahun 2020, Anggota Divisi Dana dan Usaha Formandibula tahun 2021, dan juga menjadi Sekretaris umum Formandibula tahun 2022.

Penulis juga beberapa kali menjadi asisten praktikum, yaitu menjadi Asisten Praktikum Genetika angkatan 2021, Asisten Praktikum Struktur Perkembangan Tumbuhan angkatan 2022 dan Asisten praktikum Genetika angkatan 2023. Pada tahun 2024 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir yaitu skripsi di SMA Negeri 1 Belalau.

MOTTO

“Boleh jadi kamu tidak menyukai sesuatu padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah maha mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah: 216)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5)

“Hari-hari yang indah tidak akan datang kepadamu, tapi kamu sendiri lah yang harus berjalan menghampiri mereka.”

(Jalaluddin Rumi)

“Selalu berusaha menjadi versi terbaik dari dirimu. Semangat bertumbuh.”

(Ibu&Bapak)

PERSEMBAHAN

“Bismillahirrohmanirohim”

Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha pengasih lagi Maha Penyayang

Alhamdulillah robbil'alamin, dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT karena atas karunia rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Diiringi dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati penulis mempersembahkan karya kecil ini untuk orang-orang terhebat dan tercinta yang selalu mengiringi perjuangan hidup penulis.

Bapak (Alamsyah) dan Ibu (Tina Meyrita)

Persembahan kecil saya untuk kedua orang tua.

Ketika dunia menutup pintunya pada saya, mereka berdua membuka lengannya untuk saya. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untuk saya. Ketika saya kehilangan kepercayaan pada diri saya sendiri, mereka berdua ada untuk saya untuk percaya pada saya. Ketika semuanya salah, mereka berdua merangkul dan memperbaiki semuanya. Tidak ada hentinya memberikan doa, cinta, dorongan, semangat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan oleh apapun dan siapapun. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk mereka berdua. Teruntuk kalian berdua semoga nikmat sehat selalu terjaga, untuk semua doa, cinta dan pengorbanan, semoga Allah karuniakan surga terbaik untuk kalian berdua.

Adik-adiku Tersayang

Belia Nesya Almerita dan Kayla Amelia Septiana yang selalu mendoakan dan menyemangati saya selama kuliah. Kalian adalah adik-adik yang membentukku untuk menjadi sosok yang baik dan menjadi harapan baru untuk keluarga.

Seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan

Para pendidik yang telah mengajari dengan penuh kesabaran

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERINTEGRASI STEM TERHADAP KREATIVITAS 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 terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku 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. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd, M.Pd., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
6. Dr. Tri Jalmo, 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. Dasril, M.Pd., selaku kepala sekolah SMA Negeri 1 Belalau, Ibu Renita, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas X dan pembimbing selama menjalankan penelitian, Ibu Puspakirti, S.Pd yang telah memberi semangat dan dukungan, serta siswa-siswi kelas X.A dan X.B atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian;
9. Kepada sahabat seperjuanganku (Nana Diningrat, dan Solimi Diningrat, Yona,Icha, Tata, Sifa, Shelly,Elvira, Bang Agoy, Frinsma, Salsa, Nurul, Rey dan mba Aya) selalu memberikan semangat,dukungan, cinta-kasih serta cerita yang berkesan sejak awal perkuliahan
10. Kepada Kegenapan (Kelas B Biologi) dan angkatan 20 yang telah memberikan sejuta cerita yang berkesan setiap harinya selama perkuliahan.
11. Kepada kakak tingkat (Cethrina Anandasari, Gustin Amelia Pratiwi, Maricha Marulina Nainggolan, Nabila Alfina Innayah dan Rafika) yang telah memberi bimbingan dan kemudahan
12. 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.

Demikian, skripsi ini dibuat. Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada seluruh pihak yang terkait. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 29 Agustus 2024

Penulis

Bella Selvi Lestari

NPM 2013024008

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Model PjBL Terintegrasi STEM.....	8
2.2 Kreativitas.....	13
2.3 Analisis Materi Pokok Bioteknologi.....	18
2.4 Limbah.....	21
2.5 Kerangka Pikir.....	23
2.6 Hubungan Antar Variabel.....	26
2.7 Hipotesis Penelitian.....	26
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	27
3.3 Desain Penelitian.....	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.6 Teknik Analisis Data.....	32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	37
4.2 Pembahasan.....	43
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Langkah-langkah Model Pembelajaran PjBL Terintegrasi STEM.....	9
Tabel 2.2. Definisi Disiplin Ilmu Pendekatan STEM.....	12
Tabel 2.3. Kreativitas dalam Dimensi Proses.....	15
Tabel 2.4. Kreativitas dalam dimensi produk.....	17
Tabel 2.5. Keluasan dan Kedalaman Materi Capaian Pembelajaran.....	19
Tabel 3.1. <i>Desain Post Test Only Design Control-Group</i>	28
Tabel 3.2. Kisi-kisi soal tes kreativitas dimensi proses.....	30
Tabel 3.3. Aspek penilaian kreativitas dimensi produk	30
Tabel 3.4. Lembar observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran	31
Tabel 3.5. Lembar angket tanggapan peserta didik.....	31
Tabel 3.6. Kriteria kreativitas dimensi proses.....	32
Tabel 3.7. Kriteria kreativitas dimensi produk.....	33
Tabel 3.8. Katagori keterlaksanaan pembelajaran.....	34
Tabel 3.9. Angket tanggapan peserta didik.....	34
Tabel 4.1. Hasil Uji Kemampuan Kreativitas Dimensi Proses.....	37
Tabel 4.2. Persentase Kreativitas dimensi proses.....	38
Tabel 4.3. Hasil rata-rata Kreativitas Tiap Indikator.....	39
Tabel 4.4. Hasil keterlaksanaan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM	41
Tabel 4.4. Hasil Angket Tanggapan Peserta didik.....	42
Tabel 4.5. Penilaian Produk kelas Eksperimen.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Kerangka Pemikiran.....	25
Gambar 2.2. Hubungan Antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat.....	26
Gambar 4.1. Persentase dimensi proses tiap indikator kelas eksperimen	39
Gambar 4.2. Persentase dimensi produk tiap indikator kelas eksperimen.....	40
Gambar 4.3. Jawaban posttest peserta didik kelas eksperimen (<i>Flexibility</i>).....	46
Gambar 4.4. Produk nyata kelas eksperimen.....	48
Gambar 4.5. Perencanaan Proyek Kelas Eksperimen.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) kelas eksperimen	67
Lampiran 2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) kelas kontrol.....	68
Lampiran 3. Modul ajar kelas eksperimen	69
Lampiran 4. Modul ajar kelas kontrol.....	80
Lampiran 5. LKPD kelas eksperimen	89
Lampiran 6. LKPD Kelas Kontrol	100
Lampiran 7. Kisi-kisi soal posttest kreativitas.....	111
Lampiran 8. Soal <i>posttest</i>	112
Lampiran 9. Rubrik penilaian posttest.....	113
Lampiran 10. Rubrik penilaian kreativitas dimensi produk.....	116
Lampiran 11. Angket tanggapan peserta didik.....	117
Lampiran 12. Hasil respon angket peserta didik.....	118
Lampiran 13. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.....	120
Lampiran 14. Skor Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	127
Lampiran 15. Hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran.....	128
Lampiran 16. Hasil lembar kerja proyek peserta didik Kelas eksperimen.....	129
Lampiran 17. Hasil lembar kerja proyek peserta didik kelas kontrol	132
Lampiran 18. Tabulasi nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen.....	136
Lampiran 19. Tabulasi nilai <i>posttest</i> kelas kontrol.....	137
Lampiran 20. Jawaban seperti didik lembar analisis produk.....	138
Lampiran 21. Analisis penilaian perindikator dimensi produk kelas eksperimen.....	139
Lampiran 22. Kreativitas dimensi produk kelas eksperimen.....	140
Lampiran 23. Hasil uji statistika.....	141
Lampiran 24. Dokumentasi penelitian.....	142
Lampiran 25. Surat Keterangan Penelitian SMA Negeri 1 Belalau.....	144

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan usaha sadar yang terencana agar mewujudkan proses pembelajaran aktif dalam mengembangkan potensi peserta didik serta keterampilan yang diperlukan dalam masyarakat, bangsa dan negara (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional). Pendidikan yang berkualitas berdampak pada ketercapaian pembangunan suatu Negara dalam menghadapi perkembangan. Perkembangan di era abad-21 menuntut ketersedianya sumber daya manusia yang memiliki kemampuan dalam menghadapi segala kemungkinan di era globalisasi. Pembelajaran abad 21 ditekankan pada pengembangan kemampuan- kemampuan pokok yang diperlukan, yaitu kemampuan 4C yang meliputi: kreativitas dan inovasi (*Creativity and Innovation*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical Thinking and Problem Solving*), komunikasi (*Communication*), dan kerja sama (*Collaboration*) (Septikasari & Frasandy, 2018).

Berfikir kreatif, salah satu ciri dari kreativitas. Kreativitas merupakan salah satu karakteristik sumber daya manusia yang berkualitas. Kenyataannya kreativitas di Indonesia masih tergolong sangat rendah, diperkuat dengan data *Global Creativity Index* tahun 2015 yang ditinjau dari segi teknologi, talenta, dan toleransi, Indonesia berada pada peringkat 115 dari 139 negara dengan nilai 0,202. Pentingnya kreativitas tertera pada Sistem Pendidikan Nasional No 20 Tahun 2003, bahwa pendidikan diharapkan dapat mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang bertakwa, berakhlak mulia, cakap, kreatif, juga komunikatif. Oleh karena itu, memupuk kreativitas pada peserta didik bukan hanya mengembangkan aspek intelektual, tetapi juga membantu mereka menjadi individu yang lebih adaptif dan sukses di berbagai bidang kehidupan.

Penelitian yang dilakukan Sitompul, Ginting, dan Tarigan (2019) menyatakan bahwa proses pembelajaran saat ini lebih ditekankan pada penghafalan konsep, pengulangan dan mencari jawaban terhadap soal-soal yang diberikan, sedangkan proses pemikiran tingkat tinggi dalam kreativitas jarang dilatih.

Fakta dilapangan berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanggal 24 Oktober 2023 bersama guru kelas X A dan X B SMA Negeri Belalau diperoleh bahwa saat proses pembelajaran anak hanya difokuskan untuk memahami materi yang disampaikan pendidik. Peserta didik hanya mampu menjawab seadanya bahkan tidak menjawab pertanyaan dengan kemauan sendiri. Saat pendidik memberikan kesempatan untuk maju ke depan kelas untuk menjawab beberapa pertanyaan, peserta didik terlihat kurang antusias. Lebih lanjut, peserta didik diakui jarang diajak untuk berkreaitivitas di dalam maupun di luar ruang belajar. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kemauan guru untuk membuat suatu pembelajaran yang mendukung kreativitas sehingga kreativitas peserta didik tidak dapat dikembangkan secara maksimal. Pendidik beramsumsi bahwa aspek keterampilan pada peserta didik tidak terlalu dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Pendidik terfokus kepada aspek kognitif sehingga peserta didik hanya dinilai kreativitasnya dari mata pelajaran Seni Budaya. Proses pembelajaran yang berlangsung bersifat pasif karena masih berpusat pada guru. Metode ceramah yang masih di terapkan dalam kegiatan pembelajaran dan metode penugasan menciptakan peserta didik kurang melatih kreativitas. Metode ceramah cenderung menciptakan peserta didik yang kurang kreatif (Abuddin 2011: 18).

Salah satu cara yang memungkinkan dapat mengatasi permasalahan tersebut untuk mengembangkan kreativitas peserta didik yaitu menggunakan model PjBL terintegrasi STEM. Model 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, melatih kreativitas serta menerapkan pengetahuan dan keterampilan. Sesuai dengan hasil penelitian Desi, Hariyadi, dan Wahono (2023) Model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM berpengaruh terhadap kreativitas peserta didik dengan nilai signifikan.

PjBL memiliki keunggulan diantaranya adalah proses pembelajarannya yang secara langsung melibatkan peserta didik untuk menghasilkan suatu proyek. Hal tersebut diperkuat oleh Syarif (2017) bahwa PjBL dapat meningkatkan motivasi, kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, 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 kreativitas peserta didik dilihat dari peningkatan kemampuan pada setiap indikatornya. Dengan demikian, pendekatan STEM mampu meningkatkan keterampilan siswa dalam menyusun konsep, prinsip dan, teknik secara terintegrasi dalam pembelajaran (Wijayanti dan Fajriyah, 2018). Model PjBL terintegrasi STEM dapat memberikan kontribusi kepada peserta didik karena pada proses pembelajarannya mengutamakan pengalaman belajar untuk membangun pemahaman dan kreativitas peserta didik.

Salah satu materi pembelajaran Biologi pada SMA kurikulum merdeka adalah Bioteknologi. Materi Bioteknologi dipilih karena bersifat faktual, erat kaitannya dengan pemecahan masalah yang berkaitan dengan pemanfaatan organisme untuk menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi manusia, penerapannya banyak ditemui di lingkungan sekitar dan telah diterapkan di banyak produk pada era globalisasi saat ini. Selain itu, materi bioteknologi berkaitan dengan Sains sebagai konsep dan proses, Teknologi yang di manfaatkan untuk mencari berbagai informasi dan juga dapat berupa sebuah alat bantuan untuk memenuhi kebutuhan dan memudahkan dalam menghasilkan produk, Teknik mendesain dan merekayasa produk, dan Matematika untuk mengukur.

Perkembangan Bioteknologi mengalami kemajuan pesat dengan diadakannya berbagai penelitian oleh para ilmuwan (Sunarlim dan Sutrisno 2003). Saat ini bioteknologi banyak diterapkan dalam berbagai aspek meliputi bidang pangan, pertanian, peternakan, kedokteran, maupun farmasi (Zhou et al. 2019). Penelitian dibidang bioteknologi ini diharapkan mampu meningkatkan nilai guna dan manfaat dari berbagai jenis bidang untuk memenuhi kebutuhan manusia (Bartholomaeus et al. 2013).

Beberapa penelitian terdahulu berkaitan dengan model PjBL terintegrasi STEM yaitu penelitian oleh Awaliyah (2016) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembelajaran model PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kreativitas peserta didik secara signifikan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Novianti, Syafaruddin, dan Ramdhayani (2023) menyatakan bahwa model *Project Based Learning* pada materi bioteknologi berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Namun, masih sedikit penelitian tentang model PjBL terintegrasi STEM yang dihubungkan dengan kreativitas peserta didik pada materi Bioteknologi.

Limbah menjadi salah satu problem yang cukup besar saat ini. Bahkan, dari masa ke masa, jumlah limbah tak juga mengalami penurunan, terlebih limbah pabrik. Limbah pabrik akan menimbulkan bau tak sedap, bahkan dapat menyebabkan pencemaran air, udara, dan tanah. Dalam upaya untuk mengatasi masalah ini, bioteknologi telah muncul sebagai solusi inovatif yang menjanjikan. Bioteknologi pengelolaan limbah menggabungkan prinsip-prinsip biologi dan teknologi untuk mengubah limbah berbahaya menjadi produk yang berguna atau mengurangi dampaknya secara signifikan. Potensi pengolahan limbah menjadi produk yang lebih bermanfaat belum banyak dikenal masyarakat luas. Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif pengolahan limbah yang lebih efektif dan efisien sehingga mudah diterapkan pada masyarakat. Beberapa pengolahan limbah berpotensi menjadi pupuk organik cair, mengurangi kadar polutan sehingga lebih aman jika dibuang ke lingkungan, selain itu, dapat juga dibuat untuk produksi makanan yang menggunakan metode bioteknologi konvensional. Dalam hal ini, belum adanya penerapan dalam pemanfaatan limbah sebagai sumber belajar pembelajaran IPA dalam mengembangkan kreativitas peserta didik. Penelitian yang dilakukan Suhirman (2018) mengemukakan bahwa Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar mengarahkan peserta didik pada peristiwa dan keadaan yang sebenarnya, keadaan alami sehingga lebih nyata.

Saat ini, banyak pengolahan limbah yang menggunakan dan memanfaatkan mikroorganisme. Pemanfaatan dan pengelolaan limbah dengan cara seperti ini dinilai lebih efisien secara ekologis dan ekonomis sehingga limbah tidak hanya dibuang begitu saja yang menyebabkan beberapa polusi (Okonko dkk, 2006).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, sebagai upaya meningkatkan kreativitas peserta didik untuk menghadapi era globalisasi dan masih sedikitnya penelitian terdahulu yang identik pada materi Bioteknologi untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Peneliti merasa perlu dilakukannya penelitian berjudul "Pengaruh model PjBL Terintegrasi STEM terhadap Kreativitas Peserta didik pada Materi Bioteknologi".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi Bioteknologi?
2. Bagaimana respon peserta didik terhadap model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi bioteknologi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi Bioteknologi
2. Untuk mengetahui respon peserta didik terhadap model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi Bioteknologi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah:

- 1) Bagi peserta didik, dapat menambah wawasan dan inspirasi dalam menumbuhkan kreativitas melalui proses belajar menggunakan pembelajaran PjBL Terintegrasi STEM
- 2) Bagi pendidik, dapat menjadi referensi untuk menambah wawasan mengenai model pembelajaran sehingga dapat dijadikan alternatif dalam meningkatkan kreativitas peserta didik.
- 3) Bagi pihak sekolah, dapat dijadikan bahan pertimbangan dan sebagai umpan balik untuk meningkatkan kualitas sekolah dalam pelaksanaan pembelajaran
- 4) Bagi peneliti, dapat memberikan pengalaman baru menggunakan model PjBL terintegrasi STEM pada materi Bioteknologi
- 5) Bagi peneliti lain, dapat memberikan informasi kepada peneliti lain yang ingin melakukan penelitian terkait model PjBL terintegrasi STEM dengan kreativitas.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

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

- 1) Model PjBL terintegrasi STEM dapat melatih dan meningkatkan kreativitas peserta didik. Pembelajaran ini merupakan integrasi *Sains, technology, engineering, and mathematics* dengan sintaks menurut Laboy-Rush (2010) yaitu *reflection, research, discovery, application, and communication*
- 2) Materi pokok yang diajarkan dalam penelitian ini adalah kurikulum merdeka pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memanfaatkan Bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan
- 3) Kreativitas merupakan kemampuan untuk menciptakan produk baru atau kombinasi baru berdasarkan unsur-unsur yang telah ada sebelumnya. Pada penelitian ini digunakan penilaian kreativitas dengan indikator kreativitas dimensi proses menurut Munandar (2014: 192): *flexibility* (keluwesan), *fluency* (kelancaran), *elaboration* (keterperincian), *originality* (keaslian).

Serta dilihat juga indikator kreativitas dimensi produk menurut Munandar (2014 : 41-43): *resolution* (pemecahan masalah), *novelty* (kebaruan) dan *elaboration* (keterperincian).

- 4) Limbah pabrik (pabrik tahu dan keripik pisang) dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dengan menjadikan objek pembelajaran dan nantinya dapat diubah menjadi produk yang lebih berguna melalui metode bioteknologi konvensional untuk melatih kreativitas misalnya dapat diolah menjadi pupuk ataupun produk pangan lain nya seperti limbah tahu yang dapat diolah menjadi tempe gembus ataupun keripik.
- 5) Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X A dan X B di SMA Negeri Belalau tahun pelajaran 2023/2024. Sampel dalam penelitian ini yaitu, kelas X A sebagai kelas kontrol dan kelas X B sebagai kelas eksperimen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model PjBL Terintegrasi STEM

Model PjBL terintegrasi STEM merupakan pengajaran konstruktivis yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika melalui strategi pembelajaran terintegrasi proyek (Laboy-Rush, 2010). Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kristiani (2017) model PjBL terintegrasi STEM mengajak peserta didik untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep. Peserta didik bereksplorasi melalui kegiatan proyek, sehingga peserta didik terlibat aktif dalam prosesnya. Hal tersebut dapat menumbuhkan kreativitas peserta didik.

Melalui Model PjBL terintegrasi STEM peserta didik dapat menjelajahi alam dan dengan demikian secara spontan dapat meningkatkan minat belajar peserta didik. Hal tersebut memungkinkan peserta didik melatih kreativitas nya dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka yang berkaitan dengan matematika, ilmu alam, 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). Model PjBL terintegrasi STEM memiliki langkah-langkah dalam penerapan pembelajarannya. Langkah-langkah model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM menurut Laboy-Rush (2010) diantaranya:

Tabel 2.1. Langkah-Langkah Model Pembelajaran PjBL terintegrasi 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>Research</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>Application</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>Communication</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 *Communication*. Tahapan-tahapan tersebut dapat mendukung peserta didik dalam menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata dan dalam lingkup professional.

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.
- 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
- 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 pada model PjBL.

Kelemahan dari model PjBL diantaranya menurut Musfiqon dan Nurdyansyah (2015) :

- 1) Memerlukan waktu yang cukup panjang untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks.
- 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 peserta didik dalam mengembangkan kreativitas, keterampilan berpikir kritis, 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 terintegrasi STEM dapat melatih peserta didik 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.

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 peserta didik 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 peserta didik 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 peserta didik untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajarinya.

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

- 1) Membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan masalah
- 2) Peserta didik 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, peserta didik mungkin tidak dapat memahami topik secara keseluruhan.

2.2 Kreativitas

Kreativitas berasal dari kata dasar kreatif. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kreatif memiliki pengertian yaitu (1) memiliki daya cipta, memiliki kemampuan untuk menciptakan; (2) bersifat (mengandung) daya cipta. Sehingga pengertian kreativitas adalah (1) kemampuan untuk mencipta, daya cipta, (2) perihal berkreasi, Olson (1992:11) dalam Angkadjaja (2006). Kreativitas menurut Supriyadi (2001: 7) kemampuan untuk menciptakan hal baru berupa gagasan maupun karya nyata, yang relatif berbeda. Sedangkan menurut Sukamti (2010: 53) kreativitas merupakan kemampuan untuk menciptakan baru atau kombinasi baru berdasarkan unsur-unsur yang telah ada sebelumnya menjadi sesuatu yang bermakna atau bermanfaat.

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. 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. 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*).

1. Definisi Kreativitas dalam Dimensi *Person*

Definisi dalam dimensi *person* adalah upaya dalam mendefinisikan kreativitas yang berfokus pada individu atau *person*, dari individu yang dapat disebut kreatif. Guilford seperti yang dikutip Hawadi dkk. dalam Jarisman (2010), menyatakan bahwa: kreativitas merupakan kemampuan atau kecakapan yang ada dalam diri seseorang, hal ini erat kaitannya dengan bakat. Sedangkan Hullbeck, menerangkan bahwa tindakan kreatif muncul dan keunikan keseluruhan kepribadian dalam interaksi dengan lingkungannya. Definisi kreativitas dari dua pakar di atas lebih berfokus pada segi pribadi.

2. Definisi Kreativitas dalam Dimensi *Process*

Definisi kreativitas pada dimensi proses merupakan upaya mendefinisikan kreativitas yang berfokus pada proses berpikir, sehingga memunculkan ide-ide unik atau kreatif. Diungkapkan oleh Munandar dalam Reni Akbar-Hawadi dkk(2001): kreativitas adalah sebuah proses atau kemampuan yang mencerminkan kelancaran, keluwesan (*fleksibilitas*), dan orisinalitas dalam berpikir, serta kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci), suatu gagasan. Pada definisi ini lebih menekankan pada aspek proses perubahan (inovasi dan variasi).

Menurut Munandar (2014:192) menjelaskan bahwa ada empat indikator kreativitas dalam dimensi *process* seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kreativitas dalam dimensi *process*

Indikator	Deskripsi
Kemampuan berpikir luwes (<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
Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	<ul 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 merinci (<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
Kemampuan berpikir orisinal (<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: 192)

3. Definisi Kreativitas dalam Dimensi *Press*

Definisi dan pendekatan kreativitas yang menekankan faktor *press* atau dorongan, dorongan internal (diri sendiri) berupa keinginan dan hasrat untuk mencipta atau bersibuk diri secara kreatif, maupun dorongan eksternal dari lingkungan sosial dan psikologis. 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.

4. 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/original atau sebuah elaborasi/ penggabungan yang inovatif. Begitu pula menurut Haefele yang dikutip Munandar (dalam Jarisman, 2010) yang menyatakan "kreativitas adalah kemampuan untuk membuat kombinasi-kombinasi baru yang mempunyai makna sosial". Dari dua definisi ini, maka kreativitas tidak hanya membuat sesuatu yang baru tetapi bisa saja merupakan kombinasi dari sesuatu yang sudah ada sebelumnya.

Adapun deskripsi dari ciri-ciri kreativitas dalam dimensi produk menurut Munandar (2014: 41-43), sebagai berikut:

Tabel 2.4. Kreativitas dalam dimensi *product*

Aspek produk kreatif	Indikator
Kebaruan (<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 dari produk kelompok lain/mayoritas kelompok b. Produk menggunakan bahan kemasan produk yang berbeda dari bahan produk kelompok lain/mayoritas kelompok c. Produk dapat diwujudkan/ direalisasikan di kehidupan nyata.
Pemecahan masalah (<i>Resolution</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produk bermakna (memenuhi kebutuhan untuk mengatasi masalah), produk dapat digunakan sebagaimana fungsinya. 2. Produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria hasil produk meliputi bobot (gr), rasa, warna, aroma, dan tekstur
Keterperiancian (<i>Elaboration</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produk tampil secara jelas (mudah digunakan), produk bermanfaat (dapat dimanfaatkan secara praktis) dan nama produk unik. 2. Produk menggunakan alat, bahan dan kemasan produk yang sesuai dengan perencanaan 3. Produk bersifat kompleks Produk merupakan gabungan berbagai kriteria 4. Produk yang dihasilkan dibuat dengan melaksanakan tahapan pembuatan produk secara berurutan dan jelas.

Sumber : Munandar (2014:41-43)

Kreativitas berhubungan erat dengan kemampuan peserta didik dalam berfikir kreatif, seperti yang dikemukakan Munandar (1999: 45) bahwa kreativitas sangat penting dalam kehidupan:

- 1) Perwujudan diri, seseorang yang mengembangkan dan menggunakan semua bakat dan kemampuannya.
- 2) Kreativitas sebagai kemampuan untuk melihat berbagai solusi penyelesaian suatu masalah yang ada dilingkungan sekitar.
- 3) Kesibukan dengan kreativitas bermanfaat dalam meningkatkan kepuasan dalam individu dalam melaksanakan hal yang kreatif. Seseorang akan menjadi lebih fokus dalam mengerjakan sesuatu.

- 4) Kreativitas memungkinkan manusia meningkatkan kualitas hidupnya. Perkembangan yang terjadi saat ini tidak dapat dipungiri bahwa kesejahteraan masyarakat bergantung pada sumbangan kreativitas, inovasi berupa ide-ide baru dari masyarakat.

2.3 Analisis Materi Pokok 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 (*Sustainable Development Goals/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 capaian pembelajaran berdasarkan elemen:

Tabel 2.5. 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"> 1. Produk bioteknologi konvensional <ul style="list-style-type: none"> • Tempe (<i>Rhizopus oryzae</i>) • Tape (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) • Oncom (<i>Rhizopus oligosporus</i>) 2. Produk 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 resiko 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. <p>Dampak Negatif</p> <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

Keluasan**Kedalaman**

-
2. Bidang pertanian dan pangan
 - Tanaman hasil rekayasa genetika yang tahan terhadap hama dan gulma dapat menyebabkan evolusi hama yang lebih tangguh dan munculnya gulma resisten
 3. Bidang lingkungan
 - Penggunaan organisme hasil rekayasa genetika dalam pertanian atau pengolahan limbah dapat meningkatkan kerentangan lingkungan jika organisme tersebut menyebabkan dampak yang tidak terduga pada ekosistem
 4. Bidang peternakan
 - Penggunaan teknologi reproduksi seperti inseminasi buatan dan kloning dapat menimbulkan kekhawatiran terhadap kesejahteraan hewan.
 5. Bidang industri
 - Kemungkinan adanya kontrol monopoli oleh perusahaan bioteknologi besar dapat menyulitkan akses dan inovasi oleh pihak kecil atau pesaing.
-

Pemanfaatan bioteknologi

Membuat produk berdasarkan prinsip bioteknologi konvensional dengan memanfaatkan limbah dengan model PjBL terintegrasi STEM

Elemen**Capaian pembelajaran**

Keterampilan Proses

1. Mengamati
 2. Mempertanyakan dan memprediksi
 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan
 4. Memproses, menganalisis data dan informasi
 5. Mengevaluasi dan refleksi
 6. Mengomunikasikan hasil
-

2.4 Limbah

Proses produksi tahu dan keripik pisang selain menghasilkan produk tahu juga menghasilkan produk sampingan seperti limbah. Limbah merupakan bahan sisa akibat dari proses produksi yang sudah terpakai. Pengertian limbah menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Berdasarkan karakteristiknya menurut Sugiharto yang dikutip Erniati (2022: 16), limbah dapat digolongkan menjadi empat bagian, yaitu: limbah cair, limbah padat, limbah gas/partikel, dan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun):

- 1) Limbah cair yaitu sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Dikutip dari Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
- 2) Limbah padat adalah limbah yang berwujud padat, tidak dapat berpindah-pindah kecuali ada yang memindahkannya dan tidak mudah larut serta sulit diuraikan, sehingga dapat menimbulkan kesan menumpuk.
- 3) Limbah gas dan partikel gas adalah uap yang dihasilkan dari zat padat atau zat cair karena dipanaskan atau menguap dari zat sisa pembakaran
- 4) Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3, yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Dikutip dari menurut UU No. 32 Tahun 2009

Proses produksi tahu menghasilkan limbah tahu yang berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu. Limbah tahu terdiri atas dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat.

- Limbah padat tahu di Indonesia dikenal dengan sebutan ampas tahu. Ampas tahu merupakan hasil sisa perasan bubur kedelai dan masih mempunyai kandungan nutrisi yang relatif tinggi. Ampas tahu akan cepat basi apabila tidak segera ditangani dengan baik. (Saputra, Sutaryo, dan Purnomoadi. 2018). Limbah padat tahu juga berasal dari tahu yang terbuang karena tidak

terbentuk dengan baik menjadi tahu dan potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna sehingga tidak dapat dikonsumsi.

- Limbah cair terjadi karena adanya sisa air tahu yang tidak menggumpal. Proses pengepresan kedelai menghasilkan cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu. Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai. Apabila di buang begitu saja tanpa adanya pengolahan selanjutnya lama kelamaan dapat menghasilkan bau yang busuk serta dapat mencemari lingkungan tersebut. Suhairin, et al (2020.375).

Limbah menjadi salah satu problem yang cukup besar saat ini. Bahkan, dari masa ke masa, jumlah limbah tak juga mengalami penurunan, terlebih limbah pabrik. Limbah pabrik akan menimbulkan bau tak sedap, bahkan penyakit apabila tidak dikelola secara baik. Pengelolaan limbah menjadi tantangan utama dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan melindungi lingkungan. Dalam upaya untuk mengatasi masalah ini, bioteknologi telah muncul sebagai solusi inovatif yang menjanjikan. Bioteknologi pengelolaan limbah menggabungkan prinsip-prinsip biologi dan teknologi untuk mengubah limbah berbahaya menjadi produk yang berguna atau mengurangi dampak negatifnya secara signifikan. Potensi pengolahan limbah menjadi produk yang lebih bermanfaat belum banyak dikenal masyarakat luas. Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif pengolahan limbah yang lebih efektif dan efisien sehingga mudah diterapkan pada masyarakat. Saat ini, banyak pengolahan limbah yang menggunakan dan memanfaatkan mikroorganisme. Pemanfaatan dan pengelolaan limbah dengan cara seperti ini dinilai lebih efisien secara ekologis dan ekonomis sehingga limbah tidak hanya dibuang begitu saja yang menyebabkan beberapa polusi. Dilansir dari berbagai sumber dan jurnal-jurnal beragam produk hasil olahan limbah tahu dan limbah kulit pisang sebagai berikut;

- 1) Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair organik dengan penambahan EM4. Limbah cair tahu yang berasal dari air sisa pencucian, perendaman, penggumpalan, dan pencetakan tahu mengandung bahan organik seperti nitrogen, fosfor, dan sulfur Apabila ditambahkan EM4 dan difermentasi dapat menghasilkan organisme yang membantu

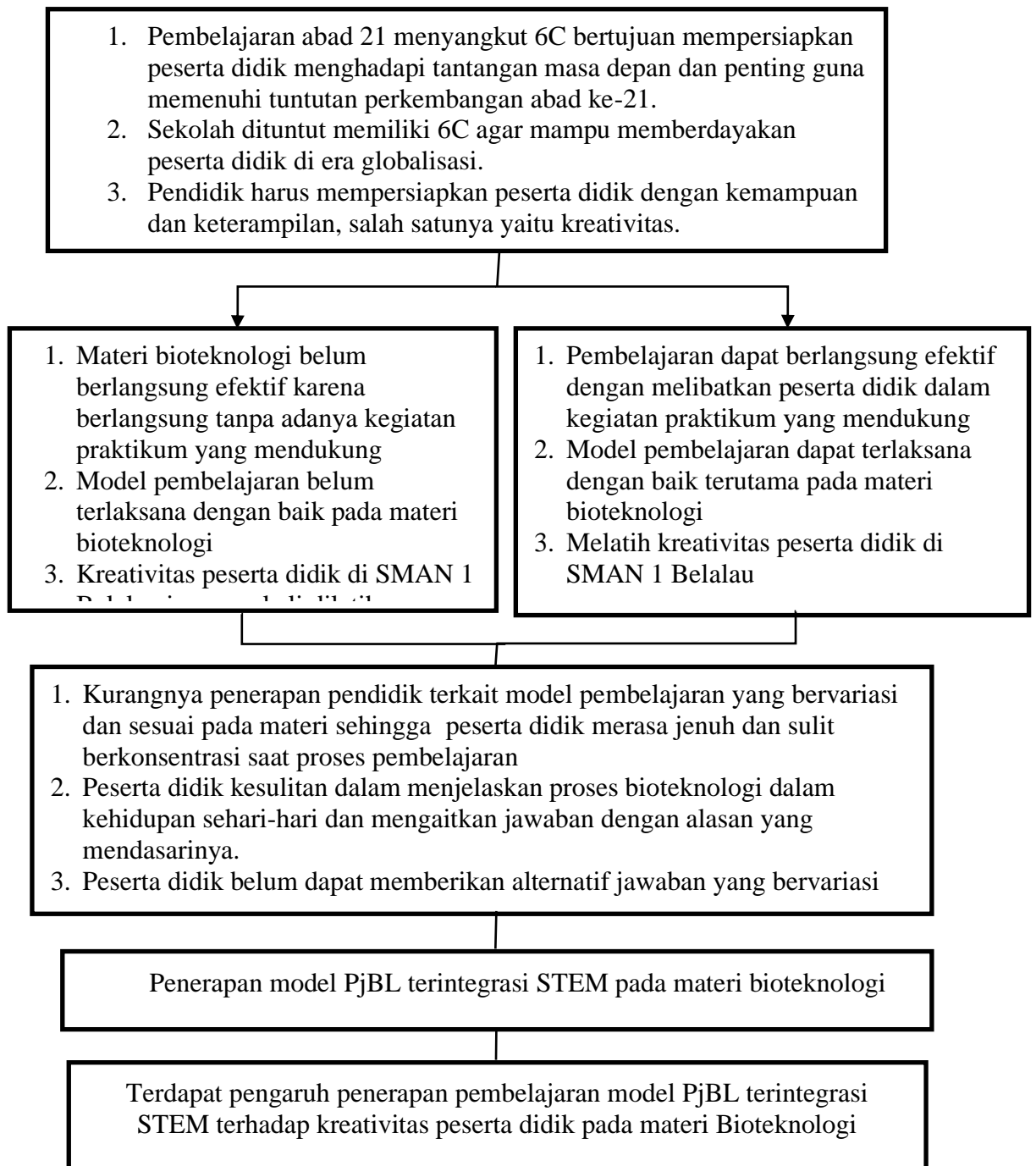
pertumbuhan tanaman. Selain itu, limbah cair tahu dapat di olah menjadi nata de soya. Nata de soya olahan makanan yang dibuat dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* yang bahan utamanya limbah cai tahu. Terdapat proses fermentasi pada saat pembuatan nata de soya.

- 2) Limbah ampas tahu dan limbah kulit pisang dapat diolah menjadi kompos. Pembuatan kompos ampas tahu dan kulit pisang dengan bantuan bioaktivator EM-4 agar proses pengomposan berjalan lebih sesuai dan cepat. Organisme yang dihasilkan dalam proses fermentasi dapat membantu pertumbuhan tanaman.

2.5 Kerangka Pikir

Pembelajaran menggunakan PjBL terintegrasi STEM memuat unsur 6C keterampilan abad 21, yaitu *creativity* (kreativitas). Pentingnya kreativitas untuk peserta didik adalah untuk dapat meningkatkan mutu pendidikan dan proses pembelajaran sehingga peserta didik mampu memecahkan masalah, mengeluarkan ide-ide dan gagasan, mengambil keputusan serta memiliki rasa ingin tahu dalam belajar. Kreativitas Peserta didik di Indonesia saat ini masih sangat rendah, dalam pembelajaran peserta didik masih menghafal materi yang diberikan oleh guru, sehingga menyebabkan tidak meningkatnya kreativitas peserta didik. Cara untuk meningkatkan kreativitas peserta didik yaitu salah satunya dengan menggunakan model PjBL terintegrasi STEM. Model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM merupakan model pembelajaran yang menerapkan permasalahan nyata atau permasalahan sehari-hari sebagai konteks untuk melatih para peserta didik sehingga dapat mengembangkan keterampilan dalam menyelidiki isu-isu secara ilmiah dan memiliki kecakapan menggali serta menemukan informasi sehingga dapat tergalinya kreativitas. Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM diyakini tepat digunakan untuk membelajarkan materi pokok SMA yaitu Bioteknologi. Materi bioteknologi berkaitan dengan Sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Selain itu materi ini bersifat faktual, berkaitan dengan pemecahan masalah yang memanfaatkan organisme untuk menghasilkan produk, penerapannya banyak ditemui di lingkungan.

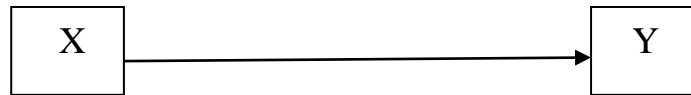
Penelitian ini menggunakan desain *Only Posttest Control Group* dengan bentuk soal uraian untuk mengukur kreativitas dimensi proses dan dilihat juga dari dimensi produk nya yaitu dari hasil produk yang peserta didik hasilkan. Limbah produksi tahu dan kulit pisang yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik sebagai sumber belajar dalam menunjang proses pembelajaran IPA Biologi. Peserta didik secara tidak langsung dapat melatih kreativitasnya untuk megolah limbah menjadi produk yang berguna dengan menggunakan prinsip bioteknologi konvensional.



Gambar 2.1. Kerangka Pikir

2.6 Hubungan Antar Variabel

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model PjBL terintegrasi STEM, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kreativitas peserta didik. Dengan demikian, hubungan antar variabel dalam penelitian ini digambarkan seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat

Keterangan: X = Model PjBL terintegrasi STEM
Y = Kreativitas Peserta didik

2.7 Hipotesis Penelitian

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

H₀ : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi bioteknologi.

H₁ : Terdapat pengaruh yang signifikan dari model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi bioteknologi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Belalau yang beralamatkan di Desa Kenali, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung pada bulan Maret. Penelitian ini dilaksanakan selama tiga kali pertemuan dalam pembelajaran pada semester genap tahun ajaran 2023/2024.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Belalau tahun ajaran 2023/2024 yang berjudul pengaruh model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi bioteknologi. Pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Penggunaan *purposive sampling* dipilih karena peneliti tidak mengambil sampel secara acak, melainkan telah ditentukan terlebih dahulu kelas yang 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). Dalam penelitian ini kelas yang ditetapkan sebagai kontrol adalah kelas X A dan kelas yang menjadi eksperimen adalah X B.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Dengan metode penelitian yang digunakan metode eksperimen yang dilakukan dalam bentuk perlakuan (*treatment*) di kelas. Desain penelitian yang dipilih *Post Test Only Design Control-Group*. Dalam penelitian ini *Post Test Only Design Control-Group* tidak dilakukan *pretest* pada subjek penelitian. Subjek diberikan *treatment* pada pembelajaran keterampilan melalui model PjBL terintegrasi STEM, kemudian

subyek diamati dengan menggunakan tes kinerja. Menurut Sugiyono (2011:206) *desain Post Test Only Design Control-Group* digambarkan seperti berikut:

Tabel 3.1 *Post Test Only Design Control-Group*

Kelas	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X	O ₁
Kontrol	-	O ₂

Sumber: Sugiyono (2011 :206)

Keterangan :

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

O = Hasil observasi

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 LKP
 - d) Menyusun instrumen penelitian yang digunakan, yaitu : instrumen evaluasi (kisi-kisi soal *posttest* dan lembar *posttest*). Tes berupa soal kreativitas dimensi proses 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.

2. Tahap Pelaksanaan pada tahap pelaksanaan, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:
 - 1) Kelas Eksperimen
 - a. Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM pada materi bioteknologi.
 - b. Memberikan *posttest* untuk mengukur kreativitas dimensi proses peserta didik setelah diberi perlakuan
 - c. Menilai *posttest* peserta didik.
 - 2) Kelas Kontrol
 - a. Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan PjBL
 - b. Melaksanakan *posttest* yang terkait pada materi Bioteknologi
3. Tahap Akhir Penelitian
 - a) Mengolah hasil data *posttest* peserta didik.
 - b) Data hasil analisis kedua kelas dianalisis agar dapat melihat perbedaan kreativitas peserta didik.
 - c) Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Data pada penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif, penjelasannya sebagai berikut :

- a. Data kuantitatif berupa data penilaian kreativitas dimensi proses pada materi bioteknologi yang diperoleh dari nilai *posttest*.
- b. Data Kualitatif berupa lembar penilaian produk penerapan PjBL terintegrasi STEM pada kelas eksperimen dan respon peserta didik.

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 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 4 soal untuk mengukur kreativitas dimensi proses. Soal disusun sedemikian rupa, sehingga tiap poin soalnya dapat melatih dan mengembangkan kreativitas peserta didik.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Soal Tes Kreativitas Dimensi Proses

No	Indikator	No soal	Jumlah
1.	Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	1	1
2.	Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	2	1
3.	Kemampuan merinci (<i>Elaboration</i>)	3	1
4.	Kemampuan berpikir orisinal (<i>Originality</i>)	4	1

Sumber : Munandar (2014:192)

b. Lembar penilaian kreativitas dimensi proyek

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

Tabel 3.3 Aspek Penilaian Kreativitas Dimensi Produk

No	Dimensi	Aspek produk
1.	Pemecahan masalah (<i>Resolution</i>)	Produk dapat memecahkan masalah dilingkungan sekitar
2.	Kebaruan (<i>Novelty</i>)	Produk bersifat baru atau kombinasi produk yang telah ada sebelumnya
3.	Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	Produk bersifat kompleks

Sumber: Munandar, 2014:41-43

c. 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 3.4 Lembar observasi keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran

Tahap Pembelajaran	Aktivitas pendidik	Terlaksana	
		Ya	Tidak
1.			
2.			
3.			

d. 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 3.5 Lembar Angket Tanggapan Peserta Didik

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

e. Dokumentasi

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

3.6 Teknik Analisis Data

Untuk teknik analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Perhitungan Nilai Hasil *Posttest*

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data skor dari 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

Tabel 3.6 Kriteria kreativitas dimensi proses

Skor	Kriteria kreativitas
$80,1 < x < 100$	Tinggi
$60,1 < x < 80$	Sedang
$30,1 < x < 60$	Rendah

Sumber : Purwanto (2008 : 102)

2. Pengolahan Data Kreativitas Dimensi Produk

Data kreativitas dimensi produk peserta didik diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh peserta didik, dianalisis secara kualitatif. Adapun untuk langkah-langkahnya yaitu:

a. Menghitung hasil produk berdasarkan indikator kreativitas produk

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor perindikator yang dicapai}}{\text{Jumlah produk}} \times 100 \%$$

b. Katagori skor pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Kriteria kreativitas dimensi produk

Skor	Katagori
$86\% \leq P \leq 100\%$	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 (2018:102)

3. 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 :

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

$$\text{Keterlaksanaan pembelajaran(\%)} = \frac{\text{jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$
- d. Kemudian hasil yang didapat ditentukan kategorinya. Berikut tabel interpretasi keterlaksanaan model pembelajaran

Tabel 3.8 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)

4. 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 tanggapan peserta didik diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

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

Tabel 3.9 Katagori Angket tanggapan peserta didik

Nilai	Kategori
86% <P<100%	Sangat Baik
76%<P<85%	Baik
60%<P<75%	Cukup
55%<P<59%	Kurang
P<54%	Kurang sekali

Sumber : Purwanto (2008: 102)

5. 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 *Shapiro-Wilk* dengan bantuan program SPSS 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. $\leq 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal.

6. 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 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 homogeny
 Jika Sig. $\leq 0,05$ maka kedua varian tidak homogen.

7. Uji 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 peneliti ini sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi bioteknologi.

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan dari model PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi bioteknologi

IV. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik pada materi Bioteknologi
2. Pembelajaran PjBL terintegrasi STEM mendapatkan tanggapan dari peserta didik dengan sangat baik terlihat dari hasil angket respon peserta didik didapatkan rata-rata 92,7% berpendapat bahwa pembelajaran menggunakan model PjBL Terintegrasi STEM dapat meningkatkan pemahaman materi saat proses pembelajaran.

5.2 Saran

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

1. Penerapan model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dengan pemanfaatan limbah tahu dan kulit pisang dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang dapat menumbuhkan kreativitas peserta didik.
2. Bagi para peneliti yang tertarik untuk meneliti lebih lanjut terkait model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM terhadap kreativitas peserta didik, sebaiknya ide ide yang terdapat diliteratur hanya digunakan sebagai referensi saja.
3. Peneliti menyarankan, untuk peningkatan kreativitas peserta didik sebaiknya tidak hanya menggunakan limbah tahu dan limbah kulit pisang saja namun harus bervariasi setiap kelompoknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuddin. (2011). *Prespektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran* (Jakarta: Kencana, 2011), h. 18
- 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
- Angkadjaja, S. N. (2006). *Perilaku Menyimpang Dapatkah Mendorong Terciptanya Kreativitas?.* Nirmana, 7(2).
- Arikunto. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. h 247- 248.
- Arnyana, I. B. P. (2019). Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kompetensi 4c (*Communication, Collaboration, Critical Thinking Dancreative Thinking*) Untuk Menyongsong Era Abad 21. Prosiding: *Konferensi Nasional Matematika Dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 1(1), I-Xiii.
- Apriliani, D.N., dan Panggayuh, V. (2018). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran terintegrasi *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

- Bie. (2012). *What Is Project-Based Learning?*. [Online], (<http://www.Bie.org>), diakses 26 September 2023.
- Desi, C.R., Hariyadi, S., dan Wahono, B. (2023). Pengaruh Model PjBL terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *ScienceEdu*, 6(2), 132-138
- Ekawati, M., & Karmila, F. (2016). Pengaruh Pemberian Tugas terintegrasi Proyek Terhadap Pengembangan *Life Skill* Mahasiswa Fkip Universitas Cokroaminoto Palopo. *Prosiding*, 2(1).
- 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.
- Erniati, E. (2022). Pemanfaatan limbah budidaya udang vannamei menjadi pupuk kompos di Gampong Ulee Pulo Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara. *Buletin Pengabdian*, 2(1), 15-22.
- Fadiawati, N., Lengkana, D., Diawati, C., & Jalmo, T. (2021). Pelatihan Penuyusunan LKS Berbasis Model *Project Based Learning* Bagi Guru IPA SMP. *Ruang Pengabdian: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(2), 74- 81.
- 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*
- Goodman, B., dan Stivers, J. (2010). *Project-based learning*. *Educational psychology*, 2010, 1-8. Diunduh dari http://www.fsmilitary.org/pdf/Project_Based_Learning.pdf, pada tanggal 17 Desember 2023 pukul 10:27 WIB
- Greenhill, V. (2010). *21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation*. *Partnership for 21st century skills*.
- 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
- Hembing. (2000). *Produk Kreatif Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Darah Tinggi*. Jakarta : Penebar Swada. h. :124

- 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 Sosiasal dan Budaya*, 5(3), 265-276
- Khairiyah. (2019). Pendekatan *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* (STEM).Medan: Spasi Media
- 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.
- Mahmudi, A. (2010). Mengukur Kemampuan Berfikir Kreatif Matematis. Makalah disajikan pada Konferensi Nasional Matematika XV UNIMA. *Manado: Jurusan Pendidikan Matematika UNY*.
- Marlinda, N. P. M. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif dan Kinerja Ilmiah Siswa. *Tesis Bali: Universitas Opendidikan Ganeshha*
- Munandar. U. (1999). Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah. Jakarta: Gramdia Mediasarana. h 48

- Munandar, U. (2014). Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat. Jakarta: Rineka Cipta
- Musfiqon, H.M. dan Nurdyansyah. (2015). Pendekatan Pembelajaran Saintifik. 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
- Mursidik, E. S. M., Samsiyah, N., & Rudyanto, H. E. (2015). Kemampuan Berpikir Kreatif Dalam Memecahkan Masalah Matematika *Open-Ended* Ditinjau Dari Tingkat Kemampuan Matematika Siswa Sekolah Dasar. *PEDAGOGIA*, 4(1), 23-33.
- 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.
- Nugraha, A. R., Kristin, F., dan Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (Pjbl) Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar IPA Pada Siswa Kelas 5 SD. *Kalam Cendekia Pgsd Kebumen*, 6(4.1).
- Pertiwi, R.S., Abdurrahman., dan Rosidin, U. (2017) Efektivitas LKS STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 11-19
- 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.
- Pitoyo, P. N. P., Arthana, I. W., dan Sudarma, I. M. (2016). Kinerja Pengelolaan Limbah Hotel Peserta Proper Dan Non Proper Di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. *Jurnal ECOTROPIC*, â, 10
- Rachmawati, Y. dan Kurniati.(2011). Strategi Pengembangan Kreativitas Pada Anak Usia Taman Kanak-Kanak. Jakarta: Kencana. h 30-32

- 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
- Railsback, J. (2002). *Project Based Instruction: Creating Excitement for Learning*. (Online). (<https://eric.ed.gov/?id=ED471708>, diakses pada tanggal 23 Agustus 2023 pukul 20:43 WIB)
- 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.
- 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.
- Safi'i. (2019). Creative Learning Strategi Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat. Akademia Pustaka. h 3-4
- Santrock, J. W. (2010). Psikologi Pendidikan. Jakarta: Kencana Prenada Media Group. h 366
- Saputra, F., Sutaryo, S., dan Purnomoadi, A. (2018). Pemanfaatan Limbah Padat Industri Tahu sebagai Co-Subtrat untuk Produksi Biogas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(3).
- Sari, A. P. J., dan Manoy, J. T. (2022). *Junior High School Students'creativity In Solving Hots Questions Based On Learning Concentration*. *MATHEdunesa*, 11(1), 155-168.
- 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
- 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*
- Suhairin, S., Muanah, M., dan Dewi, E. S. (2020). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Lombok Tengah NTB. SELAPARANG: *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 374-377.
- Suhirman. (2018). Pengelolaan Sumber Belajar Dalam Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik. *Journal Of Early Childhood Islamic Education*. ISSN: 2599- 2287. Vol.2 No.1
- Sukamti, E, R. (2010). Bermain dan Kreativitas sebagai Fondasi bagi Tumbuh Kembang Anak Usia Dini. FIK UNY: Yogyakarta h 53
- 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 dan 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.
- 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.
- Sutirman. (2013). Media dan Model-Model Pembelajaran Inovatif. Graha ilmu. Yogyakarta. h 43
- The George Lucas Educational Foundation. (2007). Project-Based Learning Professional Development Guide. An overview of the Edutopia professional development guide for teaching how to use project-based learning in the classroom. [Online]. Tersedia: <http://www.edutopia.org/project-based-learning-guide> diunduh 26 February 2024*
- 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
- Widiastuti, A., Istihapsari, V., dan Afriady, D. (2018). Meningkatkan Kreativitas Siswa Melalui *Project Based Learning* pada Siswa Kelas V SDIT LHI. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru*, 1430-1440. 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
- 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
- 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

Zubaedah, S. (2016). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran . *Seminar Nasional Pendidikan*, 1-17.