

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)-STEM
MELALUI *FIELD EXPERIMENT* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KREATIF SISWA SMP N 1 WONOSOBO**

(Skripsi)

Oleh

**Nofyana Safitri
NPM 2013024006**



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)-STEM MELALUI *FIELD EXPERIMENT* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP N 1 WONOSOBO

Oleh

NOFYANA SAFITRI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari penggunaan model *project based learning* (PjBL)-STEM melalui *field experiment* terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi di SMP Negeri 1 Wonosobo. Penelitian ini menggunakan *quasi eksperimen* dengan desain *pretest-posttest non equivalent control group*. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 179 siswa kelas IX. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik *cluster random sampling* terpilih kelas IX B sebanyak 29 orang sebagai kelas eksperimen dan IX D sebanyak 25 orang sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model PjBL-STEM melalui *field experiment* sedangkan kelas kontrol menggunakan model PjBL-STEM. Data yang diukur dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif berupa nilai kemampuan berpikir kreatif yang diperoleh dari hasil *pretest-posttest* yang dianalisis menggunakan uji *Mann Whitney* dan data respon siswa tentang pembelajaran menggunakan model PjBL-STEM melalui *field experiment* yang dikumpulkan menggunakan angket dan dianalisis dengan persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dengan nilai sig (2-tailed) $0,05 < 0,00$ dan rata-rata N-gain sebesar 0,34 dengan kriteria “sedang” pada kelas eksperimen dan 0,12 dengan kriteria “rendah” pada kelas kontrol. Berdasarkan perolehan hasil produk kreatif siswa sebesar 82% dengan kriteria “sangat kreatif” pada kelas eksperimen. Selain itu, perolehan hasil angket respon siswa sebesar 90,35% berpendapat bahwa pembelajaran menggunakan model PjBL-STEM melalui *field experiment* dapat meningkatkan rasa keingintahuan dalam mengikuti proses pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Kata kunci: Bioteknologi, Kemampuan berpikir kreatif, Model PjBL-STEM
field experiment

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)-STEM
MELALUI *FIELD EXPERIMENT* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KREATIF SISWA SMP N 1 WONOSOBO**

**Oleh
NOFYANA SAFITRI**

**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)-STEM MELALUI *FIELD EXPERIMENT* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP N 1 WONOSOBO

Nama mahasiswa

Nofyana Safitri

Nomor Pokok Mahasiswa

2013024006

Program Studi

Pendidikan Biologi

Jurusan

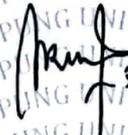
: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

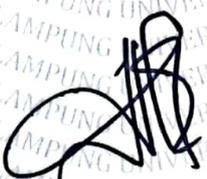

Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19831015 200604 2 001


Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19850819 202321 1 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP. 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

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

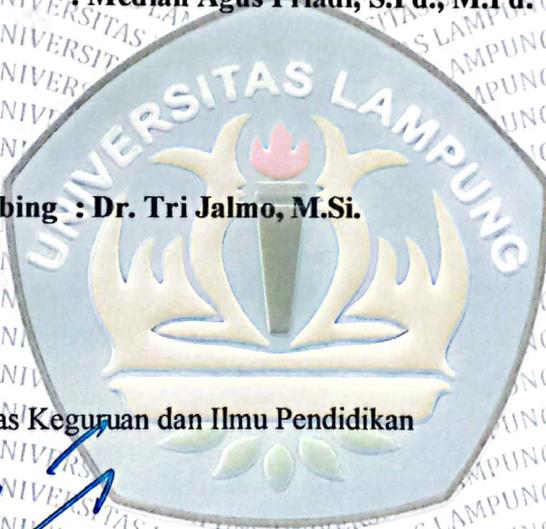
Sekretaris : Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.

**Penguji
Bukan pembimbing : Dr. Tri Jalmo, M.Si.**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juni 2024



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Nama : Nofyana Safitri
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024006
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. Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, Juni 2024

Yang menyatakan



Nofyana Safitri

NPM. 2013024006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Madiun (Jawa Timur) pada tanggal 12 Agustus 2001 merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri dari Bapak Suwadi dengan Ibu Sumiyati. Penulis bertempat tinggal di Desa Negeri Ngarip, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.

Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri Kalideres 01 PG di Jakarta Barat (2008-2014), SMP Negeri 1 Wonosobo pada tahun 2014-2017, SMA Negeri 1 Kota Agung (2017-2020). Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program kuliah kerja nyata (KKN Kampus Merdeka-Merdeka Belajar) dan pengenalan lingkungan persekolahan (PLP) di Kampung Bumi Baru, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Pada tahun 2023 penulis mengikuti kegiatan Pertukaran Mahasiswa Merdeka Angkatan 3 di Universitas Negeri Malang.

Penulis juga terlibat aktif dalam beberapa kompetisi tingkat nasional. Pada tahun 2021, penulis berhasil meraih medali perunggu dalam ajang Olimpiade AKM Literasi yang diselenggarakan oleh *Nice by Indonesian*. Penulis juga berhasil memperoleh medali perunggu dalam Olimpiade Sains Tingkat Nasional Bidang Biologi yang diselenggarakan oleh FKIP UISU *Science Competition* Tahun 2022. Pada tahun 2020 penulis juga aktif sebagai anggota BEM FKIP Unila. Penulis juga ikut serta dalam penerbitan buku antologi ber-ISBN yang berjudul “*Move On Move Up*”, dan pada tahun 2022 aktif sebagai eksakta muda di Himasakta.

MOTTO

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”

(At-Taubah: 40)

“Tidak ada balasan kebaikan kecuali kebaikan (pula)”

(Ar-Rahman: 60)

“Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai kaum itu sendiri yang mengubah keadaan yang ada pada dirinya”

(Ar-Rad: 11)

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”

(HR. Ahmad)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)

Bismillahirrahmanirrahim

PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil,, alamin,
Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan
kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, dan atas karunia
serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya ini dapat
terselasaikan.*

*Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah
Muhammad SAW.*

*Dengan do'a, ucapan syukur, dan kerendahan hati,
kupersembahkan karya ini kepada orang-orang yang sangat
kukasahi dan kusayangi yang selalu ada dalam hati dan hidupku.*

Bapakku dan Mamahku Tersayang

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya ini kepada Mamahku (Sumiyati) dan Bapakku (Suwadi) yang telah memberikan kasih sayang, ridho, dan dukungan tiada tara yang tidak mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Bapak dan Mamah bahagia, karena ku sadar selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Bapak dan Mamah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu mendo'akanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik.

Adik dan Orang terdekatku

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya ini untuk adikku Aji Bagus Styawan. Terima kasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga do'a dan semua hal yang terbaik yang engkau berikan menjadikan ku orang yang baik pula.

Para Pendidikku (Guru dan Dosen)

Terimakasih Bapak/Ibu atas dedikasimu sehingga aku bisa sampai pada tahap ini. Terimakasih buat pengajaran yang engkau tanamkan, baik pengajaran akan ilmu pengetahuan maupun pengajaran akan kehidupan. Biarlah jasa-jasamu selalu ada dalam pikiran dan hatiku.

Almamaterku, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT. yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan pertolongannya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi berjudul “Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL)-STEM Melalui *Field Experiment* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP N 1 Wonosobo” merupakan salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis 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., Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi selama penyelesaian skripsi ini;
5. Median Agus Priadi., S.Pd. Pembimbing II yang telah memberikan semangat, bimbingan, dan ilmu selama proses penyelesaian skripsi ini;
6. Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan kritik dan saran perbaikan yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
7. Seluruh Dosen Pendidikan Biologi, terimakasih atas ilmu yang telah diberikan;

8. Kholilah, S.Pd., selaku kepala sekolah SMP Negeri 1 Wonosobo, Adila, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas IX, serta siswa-siswi kelas IX B dan D atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian;
9. Kepada mba Indah Yustika Sari, S.Pd. *coming soon* M.Pd yang selalu sabar menemani penulis bimbingan baik dari suka maupun duka.
10. Kepada sahabatku (Anisa Febrianti, Khomsatun Nikmah, Shinta Aulia Adesta, dan Wulan Rahma Prastiwi) yang selalu memberikan dukungan, semangat dan cerita yang berkesan sejak awal perkuliahan, teman-teman pendidikan biologi 2020 terkhusus kelas B yang memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan bersama, *awardee Bright Scholarship* Angkatan 6 (Alfi, Anggita, Dian, Divara, Fafa, Muti, Nurul, Rega, Rizka, Usva, dan Umi) yang selalu memberikan semangat dan cerita yang berkesan selama di *dormitory*, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 20 Juni 2024

Penulis

Nofyana Safitri

NPM. 2013024006

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Model PjBL	7
2.2. Pendekatan STEM.....	10
2.3. <i>Field Experiment</i>	11
2.4. Kemampuan Berpikir Kreatif	13
2.5. Materi Pokok Bioteknologi	15
2.6. Kerangka Pikir.....	17
2.7. Hipotesis Penelitian	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Populasi dan Sampel.....	20
3.3. Desain Penelitian	20

3.4. Prosedur Penelitian.....	21
3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	23
3.6. Uji Prasyarat Instrumen Penelitian.....	24
3.7. Teknik Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.2 Pembahasan	38
V. SIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Tahap-tahap Pembelajaran Model PjBL	9
Tabel 2.2 Definisi Setiap Aspek STEM dalam Pembelajaran IPA	11
Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	14
Tabel 2.4 Aspek Produk Kreatif dan Indikatornya	15
Tabel 2.5 Keluasan dan Kedalaman KD 3.7 dan 4.7 Kelas IX	16
Tabel 3.1 Desain <i>Pretest-Posttest</i> Kelompok Non-ekuivalen.....	21
Tabel 3.2 Interpretasi Kriteria Validitas.....	25
Tabel 3.3 Interpretasi Kriteria Reliabilitas	26
Tabel 3.4 Kriteria Uji <i>Normalized-gain</i>	27
Tabel 3.5 Kriteria Interpretasi Nilai <i>Cohen's</i>	30
Tabel 3.6 Kategori Penilaian Produk Kreatif	31
Tabel 3.7 Kategori Penilaian Uji Organoleptik Produk Kreatif.....	31
Tabel 3.8 Interpretasi Lembar Angket Tanggapan Siswa	32
Tabel 4.1 Kemampuan Berpikir Kreatif.....	33
Tabel 4.2 Uji <i>Mann Whitney-U</i>	34
Tabel 4.3 Uji <i>Effect Size</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	35
Tabel 4.4 Penilaian Produk Kreativitas Siswa	35
Tabel 4.5 Uraian Data Kualitatif Produk Kreatif	37
Tabel 4.6 Perhitungan Angket Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran Model PjBL-STEM melalui <i>field experiment</i>	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 4.1 Perhitungan Rata-Rata <i>N-Gain</i> Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif.....	34
Gambar 4.2 Siswa Belajar di Tempat Pelaku Usaha Tempe	39
Gambar 4.3 Jawaban Siswa untuk Aspek <i>Fluency</i> pada Soal <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	40
Gambar 4.4 Jawaban Siswa untuk Aspek <i>Flexibility</i> pada Soal <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	41
Gambar 4.5 Jawaban Siswa untuk Aspek <i>Elaboration</i> pada Soal <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	41
Gambar 4.6 Siswa Mempresentasikan Hasil Produk Kreatif.....	44
Gambar 4.7 Produk Kreatif Siswa di Kelas Eksperimen	45
Gambar 4.8 Tempe Kura-Kura	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Silabus Pembelajaran Kelas Eksperimen	57
Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen.....	60
Lampiran 3. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 1 Kelas Eksperimen.....	77
Lampiran 4. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 2 Kelas Eksperimen.....	82
Lampiran 5. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 3 Kelas Eksperimen.....	85
Lampiran 6. Silabus Pembelajaran Kelas Kontrol	89
Lampiran 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol	92
Lampiran 8. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 1 Kelas Kontrol.....	109
Lampiran 9. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 2 Kelas Kontrol.....	115
Lampiran 10. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 3 Kelas Kontrol.....	118
Lampiran 11. Kisi-Kisi Instrumen Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	121
Lampiran 12. Rubrik Penilaian Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	122
Lampiran 13. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	130
Lampiran 14. Lembar Penilaian Produk	135
Lampiran 15. Angket Tanggapan Siswa	137
Lampiran 16. Hasil Uji Instrumen	139
Lampiran 17. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa	140
Lampiran 18. Tabulasi Rata-rata Nilai SEM <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	142
Lampiran 19. Tabulasi Rata-Rata Nilai SEM <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol.....	143
Lampiran 20. Tabulasi Rata-rata Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif.....	144
Lampiran 21. Hasil Uji Statistik Menggunakan SPSS 25 dan Uji <i>Normalized-gain</i> Kemampuan Berpikir Kreatif	145
Lampiran 22. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	146
Lampiran 23. Surat Pelaksanaan Observasi	147
Lampiran 24. Surat Pelaksanaan Penelitian	148
Lampiran 25. Surat Pelaksanaan Penelitian	149
Lampiran 26. Dokumentasi	150

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keterampilan berpikir yang sangat dibutuhkan untuk mengatasi persaingan dan rintangan yang mungkin muncul di masa yang akan datang tersebut yaitu berpikir kreatif (Mursidik dkk., 2015). Kemampuan berpikir kreatif sangat dibutuhkan oleh generasi muda dalam menghadapi tantangan pada abad 21, mengingat semakin pesatnya perkembangan pengetahuan dan teknologi saat ini (Cahyani dkk., 2019). Kemampuan berpikir kreatif tidak dapat muncul dengan sendirinya, melainkan membutuhkan suatu latihan, untuk itu guru perlu melatih dan mengasah kemampuan berpikir kreatif siswa dengan memunculkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Meika dan Sujana, 2017).

Pentingnya kemampuan berpikir kreatif pada siswa di masa mendatang diantaranya siswa akan memiliki kemampuan yang dapat memikirkan banyak kemungkinan dengan menggunakan cara yang bervariasi, menggunakan sudut pandang yang berbeda, memikirkan sesuatu yang baru, serta dapat digunakan untuk membimbing dalam menghasilkan dan memilih alternatif solusi (Zakiah dkk, 2020). Kemampuan berpikir kreatif juga identik dengan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru (Piaw, 2010) merancang solusi baru, atau mengekspresikan diri dalam cara yang unik (Abrams *et.al.*, 2007). Kemampuan berpikir kreatif juga perlu untuk dilatih, karena salah satu pemicu munculnya berpikir kreatif adalah ketika sedang menghadapi masalah, maka untuk menyelesaikan masalah tersebut

diperlukan adanya usaha untuk mencari solusi sehingga nantinya memunculkan ide-ide baru kemudian mengambil langkah untuk penyelesaian masalah tersebut (Widia dkk, 2020). Sesuai dengan keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 salah satunya yaitu kemampuan berpikir kreatif (Haryanti dan Saputra, 2019).

Fakta saat ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil studi *Global Creativity Index* (GCI) pada tahun 2015 yang mengukur indeks kreativitas suatu negara melalui tiga indikator, yaitu teknologi, *talent* dan toleransi. Nilai kreativitas masyarakat Indonesia berada di urutan 115 dari 139. Indeks kreativitas global milik Indonesia hanya sebesar 0,202 (Florida, 2015). Hasil studi lainnya yaitu *Global Innovation Index* tahun 2021 yang memeringkat negara-negara berdasarkan pada tren inovasi global terbaru, dengan pendidikan sebagai salah satu indikatornya menyatakan bahwa Indonesia hanya menduduki peringkat 87 dari 132 negara. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan kreativitas di Indonesia masih tergolong rendah.

Rendahnya berpikir kreatif juga mendukung hasil observasi dan wawancara di SMP N 1 Wonosobo. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pendidik mata pelajaran IPA kelas IX, diperoleh bahwa kegiatan pembelajaran pendidik belum pernah menggunakan model PjBL-STEM dikarenakan masih menggunakan metode diskusi dan pendidik juga belum pernah menggunakan tes tertulis untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Maka dari itu, peneliti memberikan soal untuk menguji kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil yang didapatkan yaitu siswa mendapatkan rata-rata sebesar 17 dengan kriteria sangat rendah. Siswa belum memberikan penjelasan jawaban yang tepat sesuai dengan pertanyaan yang diberikan. Pendidik juga tidak pernah mengajarkan pembelajaran dengan mengaitkan permasalahan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga kemampuan berpikir kreatif siswa masih terbilang rendah.

Hal ini disebabkan bahan ajar yang digunakan pendidik adalah bahan ajar yang tersedia di dalam buku. Selain itu juga, terdapat siswa yang kurang mampu memberikan asumsi dan membuat keputusan dikarenakan kemampuan berpikir kreatif siswa tidak dilatih selama kegiatan pembelajaran (Wojciehowski and Ernst, 2018). Menurut Munandar (2012) sekolah memiliki peran dalam pengembangan dalam berpikir kreatif siswa khususnya dalam pembelajaran.

Penelitian mengenai PjBL-STEM telah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya. Astuti dkk., (2019) menyatakan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan aktivitas belajar siswa. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Furi *et al.*, (2018) menyatakan bahwa model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM secara signifikan meningkatkan penguasaan konsep terhadap mata pelajaran yang diajarkan. Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian Tseng dkk., (2013) mengungkapkan bahwa PjBL-STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata, dan menunjang karir masa depan.

Model pembelajaran PjBL- STEM dapat melatih keterampilan berpikir siswa. PjBL-STEM terbukti dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa dan memicu imajinasi kreatif mereka dan berfikir kritis (Lukman, 2015). Siswa diajak untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep. Siswa juga diajak bereksplorasi melalui sebuah kegiatan proyek, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya. Hal ini menumbuhkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, analitis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Ismayani, 2016). Model PjBL-STEM dalam penerapannya juga dapat diintegrasikan melalui *field experiment* atau eksperimen lapangan. *Field experiment* dapat dilakukan di lapangan sehingga memungkinkan siswa melakukan percobaan dan akan mengobservasi fakta yang terjadi di tempat yang sesungguhnya. Maka dari

itu, kombinasi PjBL-STEM melalui *field experiment* dapat menjadikan pembelajaran yang lebih bermakna (Santoso dkk., 2013). Bioteknologi menjadi salah satu materi IPA yang di pilih peneliti dengan penerapan kurikulum 2013. Materi bioteknologi akan memicu siswa untuk berinovasi sebagai solusi permasalahan mengenai alternatif bioteknologi untuk menghasilkan produk dari inovasi pangan sehingga bahan pangan hasil pertanian di Indonesia tidak punah (Wusqo, 2014). Kemampuan berpikir kreatif akan dibutuhkan untuk menunjang ide-ide hebat siswa nantinya.

Berdasarkan penelitian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi di kelas IX SMP N 1 Wonosobo Tahun Ajaran 2023/2024.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Adakah pengaruh model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP N 1 Wonosobo?
2. Bagaimana tanggapan siswa mengenai penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP N 1 Wonosobo?

1.3. Tujuan penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP N 1 Wonosobo.

2. Mendeskripsikan tanggapan siswa mengenai penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP N 1 Wonosobo.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dilaksanakan penelitian ini adalah:

1. Bagi Siswa

Dapat memotivasi siswa dalam belajar, memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik dan bermakna dengan melaksanakan proyek secara bersama-sama dan menghasilkan produk, serta mengembangkan kemampuan berpikir kreatif untuk di masa depan.

2. Bagi Pendidik

Dapat memberikan informasi mengenai penerapan model *project based learning-STEM* melalui *field experiment* dalam proses pembelajaran yang dapat digunakan sebagai model yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

3. Bagi Peneliti

Dapat memberikan wawasan dan pengalaman yang berharga bagi peneliti sebagai calon pendidik dalam menggunakan model *project based learning-STEM* melalui *field experiment* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, serta menerapkan teori-teori yang sudah diperoleh selama perkuliahan.

4. Bagi Sekolah

Dapat dijadikan sebagai bahan untuk mengevaluasi kurikulum yang diterapkan di sekolah, sehingga sekolah dapat melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai kurikulum sehingga sekolah dapat mengembangkan pembelajaran yang lebih efektif khususnya pada mata pelajaran IPA.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari kesalahan penafsiran, maka batasan penelitian sebagai berikut:

1. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Project Based Learning* (PjBL) dengan enam sintaks yaitu: 1) Menentukan pertanyaan mendasar; 2) Mendesain perencanaan proyek; 3) Menyusun jadwal; 4) Monitoring siswa dan kemajuan proyek; 5) Menguji hasil; 6) Mengevaluasi pengalaman (Musfiqon dan Nurdiyansyah, 2015).
2. Pendekatan STEM yang digunakan terdiri dari 4 aspek meliputi *Science, Technology, Engineering, dan Mathematic* (Torlakson, 2014).
3. *Field experiment* akan dilakukan secara langsung di tempat pelaku usaha tempe. Eksperimen lapangan memungkinkan siswa melakukan percobaan dan akan mengobservasi fakta yang terjadi (Santoso dkk., 2013).
4. Kemampuan yang diukur yaitu kemampuan berpikir kreatif, dalam penelitian ini menggunakan desain *pretest posttest* dengan bentuk soal *essay*. Soal yang diberikan terdiri dari aspek kemampuan berpikir kreatif yaitu *fluency, flexibility, originality, dan elaboration* (Diakidoy and Constantinou, 2001).
5. Materi pokok yang digunakan dalam penelitian ini adalah bioteknologi yang terdapat pada KD 3.7 SMP yakni menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia pada kurikulum 2013.
6. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP N 1 Wonosobo tahun pelajaran 2023/2024. Sampel dalam penelitian ini yaitu, kelas IX D sebagai kelas kontrol dan kelas IX B sebagai kelas eksperimen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model PjBL

Model pembelajaran PjBL adalah model pembelajaran yang secara langsung melibatkan siswa untuk menghasilkan suatu proyek (Sari dan Angreni, 2018). Model PjBL merupakan suatu model pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk berpartisipasi secara aktif baik secara individu ataupun berkelompok, karena melalui kerjasama dalam kelompok akan melibatkan siswa dalam proses investigasi pemecahan masalah (Na'imah dkk., 2015).

Model PjBL merupakan suatu model pembelajaran berbasis proyek yang menerapkan pendekatan pembelajaran yang inovatif pada pembelajar kontekstual melalui kegiatan yang kompleks, serta lebih menekankan pada proses pemberian kesempatan kepada siswa untuk menghasilkan sebuah karya. Karya yang dihasilkan tersebut dapat berupa sebuah rancangan, model, prototipe atau produk nyata yang dapat diterapkan di masyarakat (Murti, 2016).

PjBL merupakan pembelajaran yang mengarahkan siswa untuk bekerja didalam kelompok dalam rangka membuat atau melakukan sebuah proyek bersama, dan mempresentasikan hasil dari proyeknya tadi dihadapan siswa yang lainnya. PjBL juga merupakan kegiatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kerja proyek, yang artinya siswa diberi tugas untuk membuat sebuah proyek sesuai dengan apa yang telah mereka pelajari (Surya dkk., 2018).

Menurut Musfiqon dan Nurdyansyah (2015) bahwa model PjBL adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai media pembelajaran. Siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi sintesis, dan mencari informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran berbasis proyek dirancang untuk digunakan pada permasalahan kompleks yang diperlukan siswa dalam melakukan insvestigasi dan memahaminya. Penjabaran di atas adalah beberapa definisi model PjBL yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa model PjBL adalah model pembelajaran berbasis proyek yang dalam proses pembelajarannya berpusat pada siswa untuk menghasilkan suatu produk.

Keikutsertaan siswa dalam pembelajaran mampu membuat siswa menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek dapat memberikan pengetahuan yang lebih bermakna. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Na'imah *et al.*, (2015) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya sekedar untuk memberi pengetahuan kepada siswa namun juga menjadikan pengetahuan dapat lebih bermakna melalui kegiatan proyek yang dapat mengubah konsep yang bersifat abstrak menjadi nyata, sehingga konsep tersebut dapat diingat dalam jangka panjang oleh siswa.

Kegiatan pembelajaran dapat menerapkan model pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Model pembelajaran yang menerapkan kemampuan berpikir kreatif siswa, yaitu ; mengemukakan pendapat (*Brainstorming*), pemecahan masalah secara kreatif (*Creative problem solving*), dan pembelajaran melalui proyek (*Project based learning*). Oleh karena itu, untuk mengembangkan dan menerapkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa maka peneliti memilih model pembelajaran melalui proyek (PjBL). Model pembelajaran melalui proyek (PjBL) ini dipadukan dengan pembelajaran (Sukmawijaya dkk., 2019). Langkah- langkah model PjBL menurut Musfiqon dan Nurdyansyah (2015), diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tahap-tahap Pembelajaran Model PjBL

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pendidik
Penentuan pertanyaan mendasar	Petama-tama melakukan investigasi yang mendalam untuk mengambil topik sesuai dengan permasalahan yang ditemui di kehidupan sehari-hari. Pendidik berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para siswa.
Mendesain perencanaan proyek	Perencanaan ini dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dan siswa. Perencanaan proyek berisi pemilihan aktivitas untuk menjawab pertanyaan, aturan main, dan alat bahan yang dibutuhkan saat pengerjaan proyek.
Menyusun jadwal	Jadwal tersebut disusun untuk estimasi waktu dalam pengerjaan proyek, menyusun jadwal, pendidik, dan siswa secara berkolaborasi untuk menyusun jadwal.
Memonitor siswa dan kemajuan proyek	Pendidik bertanggung jawab untuk mengawasi jalannya proyek dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses yang dilakukan.
Menguji hasil	Penilaian ini dilakukan untuk mengukur kemajuan proyek milik masing-masing siswa, sehingga dapat membantu pendidik untuk mengukur pencapaian standar.
Mengevaluasi pengalaman	Tahap evaluasi siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek tersebut. Pendidik dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga ditemukan suatu temuan baru (<i>new inquiry</i>) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

Sumber: Musfiqon dan Nurdiyansyah (2015)

2.2. Pendekatan STEM

Pendekatan STEM mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika, memungkinkan siswa untuk memahami pengetahuan terintegrasi, meningkatkan minat siswa dalam sains dan teknologi dan dengan demikian memperkuat kemampuan siswa untuk mengatasi masalah kehidupan. Pengajaran STEM memungkinkan siswa untuk menunjukkan semangat kerja tim, memperkuat kerja sama tim mereka, mengevaluasi dan menyelesaikan masalah sulit yang mereka hadapi dalam kehidupan, dan meningkatkan kemampuan mereka untuk menguasai pengetahuan baru. Sehingga siswa dapat memelihara jiwa kreatif mereka, menumbuhkan bakat mereka yang berbeda di bawah penilaian yang beragam, menghubungkan kelas dengan dunia nyata dan menjadi dipersiapkan dengan baik untuk pekerjaan masa depan mereka. STEM merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang menyelesaikan suatu permasalahan dengan melakukan penelitian yang sistematis (matematika), dengan melakukan sebuah observasi maupun uji coba (sains), menggunakan bidang ilmu yang dikuasai (teknik) dan juga memanfaatkan sarana yang tersedia (teknologi) (Fathoni dkk., 2020).

Pendekatan STEM (*Sains, Technology, Engineering, Mathematics*) juga dapat mengasah keterampilan dan sekaligus kognitif seseorang. Pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran dimana siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep, tetapi lebih kepada bagaimana siswa mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan sehari-hari (Rohmah dkk., 2021). STEM juga pendekatan yang bisa menjawab tantangan abad 21, karena pendekatan STEM digunakan secara terintegrasi yang dapat mengembangkan produk, proses dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. STEM bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa yang akan bersaing di era global dalam IPTEK yang dapat membantu pembelajaran di kelas untuk menjawab tuntutan abad 21 (Beatty, 2011).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Laboy Rush. (2010) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa mentransfer pengetahuan dan keterampilan mereka ke masalah dunia nyata, termotivasi untuk belajar, dan dapat meningkatkan nilai mereka dalam matematika dan sains. Integrasi antara beberapa bidang ilmu (matematika dengan pengetahuan, teknologi dan rekayasa) dalam STEM membantu siswa memberikan pemaknaan bahwa satu bidang ilmu berhubungan erat dengan bidang ilmu lainnya (Kristiani dkk., 2017). Dalam pembelajaran STEM, siswa memiliki kesempatan untuk belajar sains, matematika, dan teknik dengan mengatasi masalah yang memiliki aplikasi di dunia nyata (Quinn *et al.*, 2011). Dalam kelas STEM, siswa dituntut untuk memecahkan masalah di dunia nyata dan terlibat aktif dalam *ill-defined task* menjadi *well defined outcome* melalui kerja sama dalam kelompok (Han *et al.*, 2015). Adapun keempat ciri tersebut berdasarkan definisi yang dijabarkan oleh Torlakson (2014) yakni:

Tabel 2.2 Definisi Setiap Aspek STEM dalam Pembelajaran IPA

STEM	Definisi
<i>Science</i>	Pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam, yang meliputi beberapa disiplin ilmu, yaitu biologi, kimia, dan fisika
<i>Technology</i>	kemampuan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan
<i>Engineering</i>	pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah
<i>Mathematics</i>	Ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argument logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris.

Sumber : Torlakson (2014)

2.3. Field Experiment

Field experiment merupakan cara penyajian materi dengan menggunakan percobaan. Eksperimen adalah suatu cara penyajian materi pelajaran dimana siswa secara aktif mengalami dan membuktikan sendiri tentang yang dipelajarinya. Eksperimen dapat dikatakan metode yang ideal, karena siswa

pada umumnya menemukan dan memahami konsep melalui pengalaman sendiri. Pembelajaran menggunakan metode eksperimen dengan harapan siswa memiliki kesempatan mengalami sendiri, mengikuti proses, mengukur, mengamati, menganalisis, membuktikan konsep dan menarik kesimpulan. Eksperimen lapangan merupakan metode eksperimen yang dilakukan di tempat yang sesungguhnya, baik oleh pendidik maupun oleh siswa. Eksperimen lapangan memungkinkan siswa melakukan percobaan dan akan mengobservasi fakta yang terjadi di tempat yang sesungguhnya (Santoso dkk., 2013).

Metode eksperimen yaitu suatu penyelidikan yang terencana (*planned enquiry*) untuk memperoleh fakta baru atau memperkuat maupun membantah fakta yang telah ada sebelumnya. Metode eksperimen juga dapat untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan dengan mengeliminasi/menyisihkan faktor-faktor lain yang bisa mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan (Arikunto, 2002). Eksperimen lapangan juga berlangsung dalam situasi alami, wajar dan terkadang fleksibel. Oleh karena itu, nampak bahwa eksperimen lapangan mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan eksperimen laboratorium diantaranya: eksperimen lapangan memiliki keuntungan dalam hal validitas eksternal, eksperimen lapangan bersifat non reaktif, karena subyek merasa tidak diteliti dan diukur perilakunya, eksperimen lapangan relatif murah dalam pelaksanaannya, karena tidak membutuhkan perlengkapan dan eksperimen lapangan hasilnya lebih realistis dengan situasi yang ada (Setyanto, 2015).

Metode pembelajaran eksperimen juga berbasis keterampilan proses sains sehingga tepat untuk mengembangkan seluruh kemampuan siswa secara optimal. Siswa dapat dibagi dalam kelompok-kelompok kecil secara heterogen, mengerjakan materi tertentu dengan dipandu suatu lembar kerja, sehingga semua anggota akan bekerja sama dan saling membantu untuk memahami suatu materi pembelajaran. Pada metode eksperimen

memungkinkan terciptanya interaksi dan kerjasama antara siswa dengan lingkungan sekitar (Murwani dan Yuni, 2013). Satu metode yang sangat penting dan perlu menjadi perhatian bagi pendidik dalam pembelajaran IPA adalah metode eksperimen. Metode ini sangat penting karena menurut para ahli pendidikan sains, cara mengajar sains/IPA yang paling baik adalah mengajarkannya sebagaimana sains itu ditemukan. Dengan begitu siswa mungkin mengalaminya langsung (*hands on dan minds on*) untuk menemukan sebuah pengetahuan. Disinilah metode eksperimen memainkan perannya untuk mengarahkan siswa melakukan metode ilmiah secara lengkap, mulai dari merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, melakukan percobaan, menganalisis data hasil percobaan, sampai dengan menyimpulkan hasil percobaan (Miriam dan Zainuddin, 2017).

2.4. Kemampuan Berpikir Kreatif

Kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan menciptakan gagasan, mengenal kemungkinan alternatif, melihat kombinasi yang tidak diduga, memiliki keberanian untuk mencoba sesuatu, dan lain sebagainya (Munandar, 2014). Menurut Fitriani dkk., (2017) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki siswa adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dari pengetahuan yang dimilikinya untuk menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah. Sedangkan menurut Febrianti dkk., (2016) menyatakan bahwa berpikir kreatif adalah sebuah proses yang mengembangkan ide-ide yang tidak biasa dan menghasilkan pemikiran yang baru yang memiliki ruang lingkup yang luas. Berpikir kreatif juga merupakan hasil dari kemampuan kognitif orisinal dan proses pemecahan masalah dan juga dalam proses pemecahan masalah yang memungkinkan seseorang untuk menggunakan kecerdasan yang dimilikinya (Potur and Barkul, 2009).

Pengembangan berpikir kreatif pada siswa ini sangat penting. Terdapat empat alasan pentingnya pengembangan berpikir kreatif, yaitu kemampuan kreatif orang dapat mewujudkan (mengaktualisasi) diri sendiri, kemampuan

kreatif sebagai kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan untuk menyelesaikan suatu masalah, bersibuk diri secara kreatif memberi kepuasan pada individu, dan kemampuan kreatiflah yang membuat manusia mampu meningkatkan kualitas hidupnya (Munandar, 2014). Adapun indikator kemampuan berpikir kreatif terdapat pada tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

No	Aspek yang diukur	Indikator
1	Fluency	<ul style="list-style-type: none"> a. Kemampuan mempunyai banyak gagasan mengenai cara menyelesaikan suatu masalah. b. Kemampuan mengungkapkan gagasan/ide dengan lancar. c. Kemampuan dalam bekerja dengan cepat dan melakukan lebih banyak dari siswa lain, bisa dengan cepat melihat kesalahan maupun kekurangan pada suatu obyek dan situasi
2.	Flexibility	<ul style="list-style-type: none"> a. Kemampuan memberi bermacam-macam penafsiran (interpretasi) pada suatu gambar, cerita ataupun masalah. b. Kemampuan memikirkan macam-macam cara berbeda untuk menyelesaikan suatu masalah. c. Kemampuan menggolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori) yang berbeda-beda.
3.	Originality	<ul style="list-style-type: none"> a. Kemampuan memikirkan masalah atau hal-hal yang tidak pernah terpikirkan oleh orang lain. b. Kemampuan mempertanyakan kepercayaan cara-cara yang lama dan berusaha memikirkan cara-cara yang baru.
4.	Elaboration	<ul style="list-style-type: none"> a. Kemampuan melakukan langkah-langkah terperinci untuk mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah. b. Kemampuan mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain. c. Kemampuan mencoba atau menguji secara detail untuk melihat arah yang akan ditempuh.

Sumber: (Diakidoy and Constantinou, 2001)

Adapun penjabaran dari ciri-ciri kemampuan berpikir kreatif dalam dimensi produk menurut Munandar (2014), sebagai berikut:

Tabel 2.4 Aspek Produk Kreatif dan Indikatornya

No	Aspek Produk Kreatif	Kategori
1.	Kebaruan (<i>Novelty</i>)	1. Produk orisinal <ol style="list-style-type: none"> a. Produk menggunakan bahan/kombinasi bahan yang berbeda daripada biasanya/mayoritas kelompok b. Produk menggunakan bahan kemasan produk yang berbeda dari bahan pada biasanya/mayoritas kelompok c. Produk dapat diwujudkan/direalisasikan di kehidupan nyata
2.	Produk (<i>Product</i>)	1. Produk yang dihasilkan sesuai dengan desain perencanaan yang dibuat meliputi persiapan alat dan bahan, jadwal pengerjaan, dan pembagian tugas kelompok. <ol style="list-style-type: none"> 2. Produk yang dihasilkan sesuai dengan pelaksanaan pembuatan produk meliputi carakerja 3. Produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria hasil produk meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur
3.	Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	1. Produk menggunakan alat, bahan dan kemasan produk yang sesuai dengan perencanaan <ol style="list-style-type: none"> 2. Produk bersifat kompleks Produk merupakan gabungan berbagai kriteria 3. Produk yang dihasilkan dibuat dengan melaksanakan tahapan pembuatan produk secara berurutan dan jelas.

Sumber: (Munandar 2014)

2.5. Materi Pokok Bioteknologi

Pada ranah kognitif materi SMP kelas IX semester genap K13 dengan Kompetensi Dasar atau KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan 4.10 Membuat salah satu produk

bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Keluasan-kedalaman Kompetensi Dasar tersebut disajikan pada Tabel 2.5 berikut ini:

Tabel 2.5 Keluasan dan Kedalaman KD 3.7 dan 4.7 Kelas IX

KD 3.7 (Kognitif) Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia		KD 4.7 (Psikomotorik) Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar	
Keluasan	Kedalaman	Keluasan	Kedalaman
Konsep bioteknologi	Prinsip dasar bioteknologi <ul style="list-style-type: none"> • Memanfaatkan mikroorganisme atau bagian dari mikroorganisme dalam bioteknologi • Melakukan manipulasi (rekayasa) bahan hayati • Menghasilkan produk atau jasa 	Membuat produk bioteknologi konvensional	Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar siswa
	Pengertian bioteknologi Jenis Bioteknologi <ul style="list-style-type: none"> • Bioteknologi konvensional • Bioteknologi modern 		
Peran bioteknologi dalam kehidupan manusia	Peranan bioteknologi di berbagai bidang yang menguntungkan dan merugikan bagi kehidupan manusia <ul style="list-style-type: none"> • Bidang pangan 		

KD 3.7 (Kognitif) Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia		KD 4.7 (Psikomotorik) Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar	
Keluasan	Kedalaman (makanan)	Keluasan	Kedalaman
	<ul style="list-style-type: none"> • Bidang pertanian • Bidang peternakan • Bidang kesehatan • Bidang lingkungan • Bidang energi 		

2.6. Kerangka Pikir

Model PjBL-STEM merupakan model pembelajaran yang memuat beberapa komponen atau pola untuk memudahkan siswa memahami serta memecahkan permasalahan sehingga dapat menciptakan proses pembelajaran yang bermakna. Model PjBL memberikan kebebasan kepada siswa untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan suatu produk sedangkan pendekatan STEM siswa dapat mengkolaborasikan *science, technology, Engineering*, dan *Mathematics* dalam proses pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran PjBL-STEM diawali dengan eksplorasi dalam menemukan bioteknologi konvensional yang ada di sekitar lingkungan. Siswa dapat melakukan identifikasi permasalahan yang berkaitan langsung dengan fenomena nyata melalui proses ini sehingga siswa dapat mengembangkan keterampilan dalam menyelidiki isu-isu secara ilmiah dan memiliki kecakapan menggali serta menemukan informasi. Kemudian siswa menyusun perencanaan proyek dengan merencanakan alur kegiatan proyek, jadwal kegiatan proyek, persiapan anggaran, memilih alat dan bahan, serta merencanakan tindak lanjut dari akhir proyek. Sehingga, proses ini siswa memiliki kecakapan untuk merumuskan hipotesis dengan merencanakan

proyek dan membangun kecakapan untuk berkomunikasi secara lisan dan tulisan serta dapat meningkatkan kerjasama atau berpartisipasi dalam berdiskusi.

Tahap selanjutnya yaitu melakukan monitoring perkembangan proyek. Siswa bertanggung jawab untuk membuat dan menyelesaikan produk sesuai yang direncanakan melalui *field experiment*. Dalam proses ini siswa dapat membangun kemampuan mengaplikasikan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan dan keterampilan berkreaitivitas dengan menciptakan produk yang ekonomis. Kemudian siswa menguji hasil proyek dengan mempresentasikan produk yang telah dihasilkan di depan kelas, melalui proses ini siswa memiliki kecakapan menjelaskan hubungan proyek dengan fenomena yang terjadi. Proses pembelajaran diakhir dengan siswa dapat mengevaluasi pengalaman, sehingga siswa memiliki kemampuan untuk menafsirkan bukti ilmiah dan menarik kesimpulan. Dengan melakukan aktivitas tersebut siswa akan terlatih menemukan kata kunci dari penyelidikan ilmiah dan menjelaskan fenomena ilmiah dengan menerapkan pengetahuan sains. Dalam situasi yang telah diberikan dengan menggunakan bukti ilmiah yang menuntut siswa untuk menarik kesimpulan serta melakukan refleksi terhadap implikasi sosial yang timbul sebagai akibat dari perkembangan ilmu pengetahuan, informasi, dan teknologi. Selain itu siswa dapat bekerjasama dan berpartisipasi dalam proyek serta dapat melakukan observasi fakta yang terjadi di tempat yang sesungguhnya. Sehingga kreativitas siswa menjadi meningkat.

Berdasarkan uraian di atas bahwa pembelajaran biologi dengan model PjBL-STEM melalui *field experiment* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif yang dibutuhkan pada abad 21.

2.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan dugaan sementara atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah atau pertanyaan penelitian yang masih harus

diuji kebenarannya (Zaki dan Saiman, 2021). Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. H_0 : Ada pengaruh penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi kelas IX SMPN 1 Wonosobo.
2. H_1 : Tidak ada pengaruh penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi kelas IX SMP N 1 Wonosobo.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024 di SMP N 1 Wonosobo Kelas IX, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan ialah seluruh siswa kelas IX SMP N 1 Wonosobo Bandar Lampung, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus tahun ajaran 2023/2024 yang berjumlah 179 siswa yang tersebar kedalam 6 kelas. Kemudian, dari populasi tersebut diambil dua kelas untuk dijadikan sampel penelitian. Satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen dan satu kelas lainnya dijadikan kelas kontrol. Sampel diambil dengan teknik *cluster random sampling*. Ini dapat mengurangi kesalahan pengambilan sampel karena setiap *cluster* cenderung lebih homogen daripada seluruh populasi (Hasnunidah, 2017). Hasil teknik *cluster random sampling* diperoleh kelas IX B dan IX D sebagai sampel. Sampel terdiri dari 54 siswa, yaitu 29 siswa sebagai sampel kelas eksperimen dan 25 siswa sebagai sampel kelas kontrol.

3.3. Desain Penelitian

Desain dalam penelitian ini menggunakan *quasi eksperimen*. Diawali dengan pemilihan dua kelompok subyek yang sudah terbentuk, yaitu dua kelas paralel yang sedapat mungkin tidak mempunyai perbedaan kondisi yang berarti, mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa bentuk yang digunakan adalah *pretest posttest non ekuivalen control group design*.

Selanjutnya peneliti memberikan *pretest* di masing-masing kelas sebelum perlakuan, serta *posttest* sesudah dikenakan perlakuan kepada masing-masing kelas. Pada kelas eksperimen menggunakan model PjBL-STEM melalui *field experiment*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model PjBL-STEM. Kemudian, peneliti membandingkan perbedaan *pretest* dan *posttest*. Adapun gambaran struktur desain dalam penelitian.

Tabel 3.1 Desain *Pretest-Posttest* Kelompok Non-ekuivalen

Kelompok	<i>Pretest</i>	Variabel Bebas	<i>Posttest</i>
E	Y1	X1	Y2
C	Y1	X2	Y2

(Sumber: Hasnunidah, 2017)

Keterangan:

- E = Kelompok eksperimen
- C = Kelompok kontrol
- X1 = Pembelajaran dengan model PjBL-STEM melalui *field experiment*
- X2 = Pembelajaran dengan model PjBL-STEM
- Y1 = *Pretest*
- Y2 = *Posttest*

3.4. Prosedur Penelitian

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

1. Tahap Awal

Pada tahap awal, kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan observasi awal untuk mengetahui kondisi sekolah dan gambaran proses pembelajaran IPA di SMP N 1 Wonosobo.
- b. Melakukan wawancara terhadap guru IPA kelas IX, untuk mendapatkan informasi mengenai keadaan kelas yang diteliti.

- c. Melakukan studi literatur untuk mendapatkan landasan teori yang tepat mengenai permasalahan yang akan dikaji.
- d. Menentukan populasi dan sampel penelitian. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa IX SMP N 1 Wonosobo dan sampel yang digunakan ada 2 kelas yaitu kelas eksperimen adalah kelas IX B dan kelas kontrol adalah IX D.
- e. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), media pembelajaran, dan LKPD.
- f. Membuat instrumen tes yaitu soal *pretest-posttest* dalam bentuk *essay*, menyusun lembar angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran model PjBL-STEM melalui *field experiment*.
- g. Melakukan uji validitas dan uji coba instrumen kepada siswa kelas lain di luar sampel.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan penelitian meliputi:

- a. Memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif sebelum diberikan perlakuan.
- b. Melaksanakan pembelajaran materi bioteknologi menggunakan model PjBL-STEM melalui *field experiment* di tempat pelaku usaha tempe pada kelas eksperimen.
- c. Melaksanakan pembelajaran materi bioteknologi menggunakan model PjBL-STEM di kelas kontrol.
- d. Memberikan *posttest* kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol pada akhir pertemuan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa setelah diberikan perlakuan untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah diberikan perlakuan.
- e. Memberikan angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran model PjBL-STEM melalui *field experiment*.
- f. Mengoreksi *pretest-posttest* siswa pada proses pembelajaran untuk menilai kemampuan berpikir kreatif.

3. Tahap Akhir

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a. Menghitung data hasil skor *pretest* dan *posttest* dan lembar angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran model PjBL-STEM melalui *field experiment*.
- b. Menuliskan hasil data *pretest* dan *posttest* dan angket tanggapan siswa dalam bentuk tabel dan pembahasan.
- c. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Terdapat dua jenis data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah data penilaian kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi yang diperoleh dari nilai *pretest-posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini adalah lembar penilaian produk, lembar uji organoleptik, dan lembar data angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran model PjBL-STEM melalui *field experiment*.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah:

a. *Pretest* dan *Posttest*

Penelitian ini menggunakan tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa yang berupa *pretest* dan *posttest* dengan bentuk soal *essay*.

b. Lembar Penilaian

Lembar penilaian yang digunakan berupa lembar penilaian produk kreatif yang diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh siswa.

c. Angket Tanggapan Siswa

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap pembelajaran model PjBL-STEM melalui *field experiment* di kelas. Jenis angket yang digunakan adalah angket tertutup, respon yang diberikan sudah tersedia sehingga subjek penelitian dapat memilih jawaban. Penilaian angket menggunakan skala *likert* dengan lima pilihan dari jawaban siswa dengan penskoran 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 (Hafidhah, 2020).

3.6. Uji Prasyarat Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian sebelum digunakan untuk mengumpulkan data, dilakukan uji coba terlebih dahulu di lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui validitas dan reabilitas instrumen yang digunakan dalam penelitian. Uji coba instrumen ini untuk mengetahui butir soal yang valid dan butir soal yang tidak valid. Butir soal yang tidak valid tidak diikutsertakan dalam penelitian yang sebenarnya.

a. Uji Validitas Instrumen

Validitas merupakan suatu ketepatan dan/atau kecermatan alat/instrumen penelitian dalam mengukur apa yang ingin diukur dalam penelitian (Budiastuti, 2018). Validitas tes dapat dilakukan dengan 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). Oleh karena itu, untuk menginterpretasi nilai hasil uji validitas maka digunakan kriteria yang terdapat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Interpretasi Kriteria Validitas

Nilai sig.	Kriteria
$\leq 0,05$	Valid
$> 0,05$	Tidak valid

Sumber: (Aminoto, 2020)

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 25, dari 8 butir soal yang telah diuji, diperoleh hasil sebagai berikut.

Soal	Pearson Correlation	Nilai Signifikansi	Validitas
Soal 1	0,527**	0,007	Valid
Soal 2	0,569**	0,003	Valid
Soal 3	0,790**	0,000	Valid
Soal 4	0,741**	0,000	Valid
Soal 5	0,834**	0,000	Valid
Soal 6	0,113	0,591	Tidak Valid
Soal 7	0,367	0,072	Tidak Valid
Soal 8	0,501**	0,011	Valid

Berdasarkan data pada tabel di atas diperoleh informasi bahwa terdapat 6 soal yang memperoleh hasil valid dan 2 soal tidak valid. Dengan mempertimbangkan tujuan pembelajaran (lampiran 2.) dari 6 soal yang valid diambil sebagai soal *pretest* dan *posttest* yang digunakan untuk penelitian ini. Butir soal yang telah dinyatakan valid selanjutnya dilakukan uji reliabilitas.

b. Uji Reliabilitas 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). Oleh karena itu, untuk mengukur realibilitas tes menggunakan teknik korelasi *Alpha Cronbach* (α -*Cronbach*). Kriteria tingkat reliabilitas dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Interpretasi Kriteria Reliabilitas

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

Sumber : Arikunto (2019)

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 25, butir soal yang telah divalidasi dan digunakan untuk penelitian kemudian dilakukan uji *cronbach alpha* dan diperoleh hasil sebagai berikut.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	Tingkat Reliabilitas
0.780	6	Tinggi

Berdasarkan kriteria uji reliabilitas 6 butir soal berada pada kisaran 0,70 – 0,89, dengan interpretasi bahwa soal-soal tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen kemampuan berpikir kreatif yang digunakan mampu mengungkapkan data yang bisa dipercaya dengan tinggi.

3.7. Teknik Analisis Data

Untuk teknik analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis Data Kemampuan Berpikir Kreatif

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data skor dari *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selanjutnya hasil tes dinilai

menggunakan teknik penskoran menurut Sumaryanta (2015) sebagai berikut:

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

Keterangan:

a = jumlah skor perolehan yang dijawab benar

b = jumlah skor maksimum dari tes

Hasil *pretest* dan *posttest* yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan uji *normalized- gain (n-gain)* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas IX pada materi bioteknologi. Uji *normalized- gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Normalized- gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest}$$

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

Tabel 3.4 Kriteria Uji *Normalized-gain*

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

Sumber: (Wijaya, 2021)

Perhitungan N-Gain dianalisis dengan bantuan perangkat *software microsoft excel*. Setelah perhitungan N-Gain kemudian dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji prasyarat bertujuan untuk menentukan uji statistik dalam penelitian apakah menggunakan uji parametrik atau non parametrik (Usmadi, 2020). Adapun teknik analisis data yang digunakan sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah nilai *N-gain* yang digunakan dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data *N-gain* harus dipenuhi dengan syarat untuk menentukan perhitungan yang dilakukan pada uji hipotesis. Data yang diuji yaitu data kelas eksperimen dan data kelas kontrol. Taraf signifikansi pada penelitian ini adalah 5% atau $\alpha = 0,05$. Metode yang digunakan untuk menguji kenormalan data dalam penelitian ini adalah metode *Kolmogorov Smirnov* dengan kriteria pengujian adalah H_0 diterima jika taraf signifikansi $> 0,05$ dan H_0 ditolak jika taraf signifikansi $< 0,05$ (Sutiarso, 2011).

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

- a. Jika nilai sig $< 0,05$ maka H_0 ditolak (hal ini berarti data terdistribusi tidak normal)
- b. Jika nilai sig $> 0,05$ maka H_0 diterima (hal ini berarti data terdistribusi normal)

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah suatu sampel yang berjumlah dua atau lebih memiliki varian yang sama (homogen). Uji ini digunakan pengujiannya menggunakan statistik parametrik. Data di uji homogenitasnya untuk mengetahui variasi populasi data yang diuji sama (homogen) atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene Test* pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0.05$ (Sutiarso, 2011).

a. Hipotesis

H_0 = Data yang diuji memiliki varians sama

H_1 = Data yang diuji memiliki varians tidak sama

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

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *mann whitney-U*. Hal ini karena sampel memiliki varians yang tidak homogen, sampel yang digunakan tidak berpasangan, selain itu uji ini juga dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata di kelas eksperimen dan kontrol, sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen. Hipotesis dan pedoman pengambilan keputusan untuk uji *Mann Whitney-U* adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada pengaruh penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi kelas IX SMPN 1 Wonosobo)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (Ada pengaruh penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi kelas IX SMPN 1 Wonosobo)

Jika nilai *p-value* yang dihasilkan pada saat perhitungan $< 0,05$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima. Sedangkan, jika nilai *p-value* yang dihasilkan pada saat perhitungan $> 0,05$ maka H_0 diterima. (Quraisy dan Setiawan, 2021).

d. Uji pengaruh (*Effect Size*)

Effect size merupakan ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek 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. Oleh karena itu, untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut (Thalheimer, 2002):

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

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

Berikut Interpretasi hasil *effect size* mengikuti tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Interpretasi nilai *Cohen's*

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

Sumber: (Lovakov, 2021)

2. Pengolahan Data Produk Kreatif Siswa

Data produk kreatif siswa diperoleh dari hasil pembuatan produk yang dibuat oleh siswa kemudian dilakukan uji organoleptik oleh lima orang dan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Adapun untuk langkah-langkah 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

Persentase yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan menggunakan tabel berikut ini.

Tabel 3.6 Kategori Penilaian Produk Kreatif

Nilai	Kategori
81% - 100%	Sangat kreatif
61% - 80%	Kreatif
41% - 60%	Cukup kreatif
21% - 40%	Kurang kreatif
$\leq 20\%$	Tidak kreatif

(Sumber: Sumarwati dan Jailani, 2013)

Persentase uji organoleptik pada tempe yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan menggunakan tabel berikut ini.

Tabel 3.7 Kategori Penilaian Uji Organoleptik Produk Kreatif

Nilai	Kategori
$81\% \leq A \leq 100\%$	Sangat baik
$61\% \leq B \leq 80\%$	Baik
$41\% \leq C \leq 60\%$	Cukup
$21\% \leq D \leq 40\%$	Kurang
$E \leq 20\%$	Kurang sekali

(Sumber: Purwanto, 2008)

3. Analisis Data Angket Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran

Model PjBL-STEM Melalui *Field Experiment*

Pada penelitian ini peneliti memberikan angket setelah berakhirnya pembelajaran di kelas eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai pembelajaran model PjBL-STEM melalui *field experiment* pada materi bioteknologi di kelas. Kemudian hasil angket tanggapan siswa yang diperoleh dihitung persentasenya menggunakan rumus berikut :

$$\text{Persentase tanggapan siswa} = \frac{\text{Jumlah jawaban responden}}{\text{Jumlah seluruh jawaban responden}} \times 100$$

Persentase yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan menggunakan tabel berikut ini.

Tabel 3.8 Interpretasi Lembar Angket Tanggapan Siswa

Skala Persentase	Kriteria
21% - 40%	Kurang
41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat Baik

(Sumber: Riduwan, 2009)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi kelas IX SMPN 1 Wonosobo dibuktikan dengan peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada aspek *elaboration* yang tinggi.
2. Tanggapan siswa mengenai penggunaan model PjBL-STEM melalui *field experiment* sangat baik, hasil menunjukkan secara keseluruhan 90,35% siswa memberikan tanggapan yang setuju terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bioteknologi kelas IX SMPN 1 Wonosobo.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti menyarankan beberapa hal yaitu:

1. Penerapan model PjBL-STEM melalui *field experiment* pada sintaks monitoring perkembangan proyek diharapkan peneliti lainnya lebih memperhatikan siswa dalam mengikuti pembelajaran serta bekerjasama dengan kelompok agar lebih efektif dan efisien.
2. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada penelitian ini masih rendah pada aspek *originality* sehingga untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambah waktu pertemuan agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrams, C., Von Kanel, J., Muller, S., Pfitzmann, B., and Ruschka, T., S. 2007. Optimized enterprise risk management. *IBM Systems Journal*. 46(2): 219–234.
- Aghnaita, Irmawati, dan Neela, A. 2023. Simulasi Kreativitas Anak Usia Dini Melalui Metode Eksperimen. *Jurnal Golden Age*. 7(2): 467-474.
- Alexopoulos, A. N., Paolucci, P., Sotiriou, S. A., Bogner, F.X., Tommaso, D., Mariaelena, F., Dario, M., Michele, M., Simone, P., and Francesca, S. 2021. The Colours of the Higgs Boson: a study in creativity and science motivation among high-school students in Italy. *Smart learning environments*. 8(23): 2-23.
- Aminoto T., Agustina, D. 2020. *Mahir Statistika dan SPSS*. Edu Publisher: Jawa Barat.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Arikunto, S. 2019. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*: Rineka Cipta. Jakarta.
- Astuti, I. D., Toto, 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.
- Beatty, A. 2011. *Successful STEM Education: A Workshop Summary*. The National Academies Press: Washington, D.C.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., and Feder, M. A. 2009. *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. The National Academies Press: Washington, D.C.
- Budiastuti, D. 2018. *Validitas dan Reliabilitas Penelitian*. Mitra Wacana Media: Jakarta.
- Cahyani, S., Ismail, dan Hartati. 2019. Pengaruh Penerapan Model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Negeri 21 Makassar. Prosiding Seminar Nasional Biologi VI (Harmonisasi Pembelajaran Biologi pada Era Revolusi 4.0). Makassar, Indonesia. Hal. 667-673.

- Conradty, C., and Bogner, F. X. 2018. From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*. 30 (3): 233–240.
- Diakidoy, I.A. and Constantinou, C.P. 2001. Creativity in physics: Response fluency and task specificity. *Creativity Research Journal*. 13(4):401-410.
- Faelosofi, R. 2017. Identifikasi Kemampuan Kreativitas Matematika Pokok Bahasan Peluang. *Jurnal Edumath*. (3) 2: 155-163.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., Munoto., Nurlaela, L. 2020. STEM: Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 17 (1): 33-42.
- Febrianti, Y., Djahir, Y., dan Fatimah, S. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dengan Memanfaatkan Lingkungan Pada Mata Pelajaran Ekonomi Di Sma Negeri 6 Palembang. *Jurnal Profit*. 3(1):121-127.
- Ferguson, C.J. 2009. An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*. 40(5): 532-538.
- Fitriani, N., Gunawan, G., dan Sutrio, S. 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. *Martin Prosperity Institute*. 1(2): 1–64.
- Furi, L.M.I., Handayani, S., dan Maharani, S. 2018. Eksperimen Model Pembelajaran *Project Based Learning* Dan *Project Based Learning* Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 35 (1):49-60.
- Hafidhah, N. 2020. *Pengaruh Literasi Digital Terhadap Perilaku Pencarian Informasi Mahasiswa Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Angkatan 2016*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Aceh.
- Han, S., Capraro, R., and Capraro, M. M. 2015. How Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Project Based Learning (PjBL) Affects High field experiment, Middle, And Low Achievers Differently: The Impact Of Student Factors On Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 13(5): 1089–1113.
- Han, S., Rosli, R., Capraro, M. M., and Capraro, R. M. 2016. *The Effect of Science , Technology , Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on Students ' Achievement in Four Mathematics Topics*. *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Special Issue). 3–29.
- Haryanti, Y., D, Dudu, S.,H. 2019. Instrumen Penilaian Berpikir Kreatif Pada Pendidikan Abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 5 (2): 58-64.

- Hasnunidah, N. 2017. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi: Yogyakarta.
- Ismara, L. 2017. Kemampuan Kreativitas Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Open Ended di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*. 6 (9): 1-10.
- Ismayani, A. 2016. Pengaruh Penerapan STEM Project based learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Journal of Mathematics and education*. 3(4): 1-7.
- Kristiani, K., D, Tantri, M dan Erawan, K. 2017. *Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif*. Etnosains dan Peranannya Dalam Memperkuat Karakter Bangsa: 266-274. Madiun, 15 Juli 2017: Universitas PGRI Madiun.
- Laboy, Rush. D. 2010. *Integrated STEM education through project-based learning*. [https://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-ProjectBased Learning](https://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-ProjectBased-Learning). Diakses tanggal 24 September 2019.
- Lovakov, A., Agadullina, E. R. 2021. Empirically Derived Guidelines for Effect Size Interpretation in Social Psychology. *European Journal of Social Psychology*. 51(3), 485–504.
- Lukman, L. A. 2015. Pengaruh Penerapan STEM *Project Based Learning* Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Jurnal Inovasi Pendidikan*. 4(1): 113–119.
- Luthvitasari, N., dan Linuwih, S. 2012. Implementasi pembelajaran Fisika Berbasis Proyek terhadap keterampilan berpikir kritis, kreativitas dan kemahiran generik sains. *Journal of innovative Science education*. 1(2):1-10.
- Marini, M., R dan Amin, R. 2016. Efektivitas Metode *Field Trip* di Sungai Kaligarang Semarang Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Pengelolaan Lingkungan. *Unnes Journal of Biology Education*. 5(1): 23-30.
- Mawarni, R., dan Ridwan, A., S. 2020. Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Pada materi Pokok Fluida Statis di Kelas XI SMANegeri 4 Tebing Tinggi T.P 2019/2020. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*. 8(2): 8-15.
- Meika, I dan Sujana, A. 2017. Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*. 10(2): 8-13.
- Miriam, S., dan Zainuddin. 2017. Kombinasi *Project Based Learning* dan Metode Eksperimen Untuk Melatihkan Kemampuan 5m. *Jurnal Vidya Karya*. 32 (2): 110-116.

- Munandar, U. 2014. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Munandar, U. 2012. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia: Jakarta.
- Mursidik, E.M., Nur, S., Hendra, E. R. 2015. Kemampuan Kreativitas dalam Memecahkan Masalah Matematika *Open-Ended* Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pedagogia*. 4 (1): 23-33.
- Murti, W. 2016. Pengaruh Pemberian Tugas Berbasis Proyek Terhadap Pengembangan Kecakapan Hidup Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Biotek*, 4 (1), 21-32.
- Murwani, S., dan Yuni, W. 2013. Pengaruh *Contextual Teaching and Learning* dengan Metode Eksperimen Lapangan dan Eksperimen Laboratorium Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X SMA N 2 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. 1 (2): 134-139.
- Musfiqon, H. M., Nurdyansyah. 2015. *Pendekatan Pembelajaran Saintifik*. Nizamia Learning Center: Sidoarjo.
- Mustakim, M.2014. *Budidaya Kacang Hijau Secara Intensif*. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.
- Na'imah, N. J., Supartono, S., dan Wardani, S. 2015. Penerapan pembelajaran berbasis proyek berbantuan *e-learning* untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal inovasi pendidikan kimia*. 9(2) : 1566 – 1574.
- Piaw, C.Y. 2010. Building a test to assess creative and critical thinking simultaneously. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 1(2):551-559.
- Potur, A. A., dan Barkul, O.2009. Gender and Creative Thinking in Education: A Theoretical and Experimental Overview. *Journal ITU A/Z*. 6(2): 44-57.
- Prajogo, D.I. and Sohal, A.S. 2003. The relationship between TQM practices, quality performance, and innovation performance: An empirical examination, International. *Journal of Quality and Reliability Management*. (20): 8:901-918.
- Prayitno. 2012. *Psikologi Pendidikan (Sebuah Oriaentasi Baru)*. Gaung Persada: Ciputat.
- Purwanto. 2008. *Evaluasi Hasil Belajar*. Pustaka Belajar: Yogyakarta.

- Putri, A. 2017. Pengaruh Penambahan Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Terhadap Uji Organoleptik Pada Rolade Tempe. *Jurnal Risenologi KPM UNJ*. 2(2): 111-119.
- Quinn, H., Schweingruber, H., and Keller, T. 2011. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press: Washington, D.C.
- Quraisy, A., dan Madya, S. 2021. Analisis Nonparametrik *Mann Whitney* Terhadap Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model *Problem Based Learning*. *Variansi: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. 3 (1): 51-57.
- Rachmawati, Y., dan Kurniati, E. 2019. Strategi Pengembangan Kreativitas Pada Anak. Kencana: Jakarta.
- Radiati, A. 2016. Analisis Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, dan Kandungan Gizi pada Produk Tempe dari Kacang Non-Kedelai. *Indonesian Food Technologies*. (5):16-22.
- Ratna, R.D., Jujun, R., dan Billyardi, R. 2019. *Pengaruh Field Trip Berbasis Scientific* Terhadap Kemampuan Kreativitas Siswa SMA. *Utile Jurnal Kependidikan*. 1(1): 86-97.
- Riduwan. 2009. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Alfabeta: Bandung.
- Rohma, H.N., A. Suherman, dan I.S. Utami. 2021. Penerapan *Problem Based Learning* Berbasis STEM Pada Materi Alat Optik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 12(2):117-123.
- Santoso, A., M, Sajidan, S, dan Suciati, S. 2013. Penerapan Model *Science Technology Society* Melalui Eksperimen Lapangan Dan Eksperimen Laboratorium Ditinjau Dari Sikap Peduli Lingkungan Dan Kreativitas Verbal. *Jurnal Inkuiri*. 2(3): 204-215.
- Santoso, S. 2006. Mengembangkan Kreativitas dan Kemampuan Logis Pada Anak Usia Dini. *Perspektif Ilmu Pendidikan*. 13(7), 60 - 63.
- Sari, R. T. dan Siska. A. 2018. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. *Varia Pendidikan*. 30 (1): 79-83.
- Setyanto, A. Eko. 2015. Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. *Jurnal Ilmu Komunikasi*. 3 (3): 37-48.
- Siregar, R. N., Abdul, M., Hasratuddin, dan Ida, K. 2020. Peningkatan Kemampuan Kreativitas Siswa Melalui Pendekatan Matematika Realistik. *Jurnal Edumaspul*: 4 (1): 56-62.

- Sukmawijaya, Yasir, Suhendar, Juanda, A. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Kreativitas Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan *Jurnal program studi pendidikan biologi*. 9(9): 28-43.
- Sumarwati, S., dan Jailani, M.Y. 2013. Tahap Kreativiti Dalam Kalangan Pelajar Politeknik Metro, Politeknik Premier dan Politeknik Konvensional Di Malaysia. *International Conference On Management*. 1(2): 212–234.
- Sumaryanta. 2015. Pedoman Penskoran. *Indonesian Digital Journal Of Mathematics and Education*. 2(3):181-190.
- Surya, A. P., Stefanus C. R., dan Agustina, T. A. H. 2018. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (Pjbl) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreatifitas Siswa Kelas III SD Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga. *Jurnal Pesona Dasar*. 6(1): 41–54.
- Sutiarso, S. 2011. *Statistika Pendidikan dan Pengolahannya dengan SPSS*. Aura: Bandar Lampung.
- Thalheimer, W., Cook, S. 2002. *How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology*. http://work-learning.com/effect_sizes.htm. Diakses pada 2 Februari 2023
- Torlakson, T. 2014. *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. State Super intendent of Public Instruction: California.
- Tseng, H.M., Chia, L.L., Rou. F.T., Shwn, J.L . 2013. The Effectiveness of an Aerobic Exercise Intervention on Worksite Health-related Physical Fitness, A Casein a High-tech Company. *The Cochrane Central Register of Controlled Trials*. 1(4): 100-106.
- Ubben, G. 2019. Using project-based learning to teach STEAM field experiment. In A. Stewart, M. Mueller, & D. Tippins (Eds.), *Converting STEM into STEAM programs*. *Environmental discourses in science education*. 1(2):67–83.
- Ulfa, F. M., Asikin, M., Dwidayati, Karomah, N. 2019. *Membangun Kemampuan Kreativitas Matematis Siswa dengan Model PjBL terintegrasi Pendekatan STEM field experiment*. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES.
- Usmadi, U. 2020. Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*. 7 (1). 50-62.
- Widia, S., dan Fitria, S. 2020. Kreativitas Merupakan Bagian Terpenting Dalam Meningkatkan *Life Skills* Di Era Industri 4.0. *Jurnal PIPA*: 1 (1): 1-6.

- 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*. Jaringan Harian Jateng: Semarang
- Wojciehowski, M., and Julie, E. 2018. *Investigating the Impact of Nature Preschools on Young Children's Creative Thinking*. *International Journal of Early Childhood Environmental Education*. 6(1): 3-20.
- Wusqo, I., W. 2014. Upaya Mendorong Kemampuan Berfikir Kreatif Mahasiswa Dalam Inovasi Konservasi Pangan. *Indonesian Journal of Conservation*. 3 (1): 75-82.
- Zaki, M., dan Saiman. 2021. Kajian Tentang Perumusan Hipotesis Statistik Dalam Pengujian Hipotesis Penelitian. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 4 (2): 115-118.
- Zakiah, N.E., Ai, T. F., dan Yoni, S. 2020. Implementasi *Project-Based Learning* Untuk Mengeksplorasi Kreativitas dan Kemampuan Kreativitas Matematis Mahasiswa. *Jurnal Teorema*: 5 (2): 285-293.