

**ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA
PEMBELAJARAN IPA BIOLOGI DENGAN MODEL *ARGUMENT-
DRIVEN INQUIRY* BERBASIS STEM**

(Skripsi)

Oleh

**ANISA FEBRIANTI
NPM 2013024036**



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

ABSTRAK

ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA PEMBELAJARAN IPA BIOLOGI DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* BERBASIS STEM

Oleh

ANISA FEBRIANTI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA Biologi melalui model *Argument-Driven Inquiry* berbasis STEM di SMP Negeri 43 Bandar Lampung. Penelitian ini merupakan *quasy experiment* dengan desain *pretestt-posttest* kelompok non ekuivalen. Subjek penelitian adalah siswa kelas IX yang berjumlah 55 orang dicuplik dari populasi berjumlah 171 orang menggunakan *cluster random sampling*. Tes keterampilan berpikir kreatif dianalisis menggunakan uji *Independent sample t-test*. Data tanggapan siswa terhadap model *Argument-Driven Inquiry* berbasis STEM dikumpulkan dengan menggunakan angket dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai *N-Gain* yang signifikan ($P < 0,05$) antara pembelajaran yang menggunakan model *Argument-Driven Inquiry* berbasis STEM dengan model konvensional (*Discovery Learning*) terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Keterampilan berpikir kreatif yang tertinggi pada kelas eksperimen adalah berpikir asli/*originality* (*N-Gain* 0,727) dengan kategori tinggi, sedangkan yang terendah adalah berpikir merinci/*elaboration* (*N-Gain* 0,364) dengan kategori sedang. Sementara itu, keterampilan berpikir kreatif yang tertinggi pada kelas kontrol adalah berpikir lancar/*fluency* (*N-Gain* 0,438) dengan kategori sedang, sedangkan yang terendah adalah berpikir asli/*originality* (*N-Gain* 0,133) dengan kategori rendah. Berdasarkan perolehan hasil angket tanggapan siswa, didapatkan rata-rata persentase 83,8% yang menunjukkan bahwa model *Argument-Driven Inquiry* berbasis STEM sangat baik digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kata Kunci: Keterampilan Berpikir Kreatif, Model *Argument-Driven Inquiry* berbasis STEM, Pembelajaran IPA Biologi

**ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA
PEMBELAJARAN IPA BIOLOGI DENGAN MODEL *ARGUMENT-
DRIVEN INQUIRY* BERBASIS STEM**

Oleh:

ANISA FEBRIANTI

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 : **ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF SISWA PADA PEMBELAJARAN
IPA BIOLOGI DENGAN MODEL ARGUMENT-
DRIVEN INQUIRY BERBASIS STEM**

Nama Mahasiswa : **Anisa Febrianti**


Nomor Pokok Mahasiswa : **2013024036**

Program Studi : **Pendidikan Biologi**

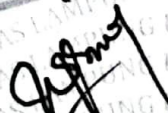
Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

1. Komisi Pembimbing


Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si.

NIP 19700327 199403 2 001


Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.

NIP 19880707 201903 1 014

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

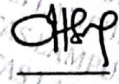

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

Ketua : Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si.



Sekretaris : Wisnu Juli Wiono, S. Pd., M.Pd.



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



2. **Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Juli 2024

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Febrianti

NPM : 2013024036

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang penuh ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari pernyataan ini terbukti terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 26 Juli 2024

Penulis,



Anisa Febrianti

NPM 2013024036

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Timodadi Abung Selatan pada tanggal 12 Februari 2003, sebagai anak tunggal dari Bapak Wagino dan Ibu Marsiyah. Penulis bertempat tinggal di Dusun Tegal Sari, RT. 02/RW. 01, Desa Wonomarto, Kecamatan Kotabumi Utara, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung.

Penulis menempuh pendidikan formal di SD Negeri 3 Wonomarto (2008-2014), SMP Negeri 11 Kotabumi (2014-2017), dan SMA Negeri 2 Kotabumi (2017-2020). Kemudian, penulis terdaftar sebagai mahasiswa baru Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan S1, penulis aktif sebagai Anggota Divisi Kerohanian Formandibula (2021), Anggota Departemen Kesekretariatan dan Masjid Birohmah (2021), Sekretaris Bidang Kaderisasi FPPI FKIP UNILA (2022), Anggota Divisi Kreativitas Mahasiswa HIMASAKTA (2022), Sekretaris Komisi III DPM FKIP UNILA (2023). Penulis melaksanakan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rantau Jaya, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan pada tahun 2023. Kemudian, penulis juga melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SD Negeri 01 Rantau Jaya. Pada semester genap 2022/2023, penulis menjadi asisten praktikum Fisiologi Tumbuhan. Pada tahun 2023, penulis diterima sebagai mahasiswa kampus merdeka program Kampus Mengajar Angkatan 6 dan ditempatkan di SMP Negeri 43 Bandar Lampung. Pada tahun 2024 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir (skripsi) di SMP Negeri 43 Bandar Lampung.

MOTO

“Jadikanlah sabar dan salat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(QS. Al-Baqarah: 153)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah: 5-8)

“Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan.”

(QS. Al-Hadid: 4)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu.”

(Umar bin Khattab)

“Sebelum diberi kenikmatan untuk bersyukur, terkadang terlebih dahulu diberi ujian untuk bersabar. Oleh karena itu, awali dengan bismillah dan akhiri dengan alhamdulillah”

(Anisa Febrianti)



“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil’alamin segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat yang luar biasa kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini, sehingga penulis bisa menyelesaikannya dengan penuh kesungguhan dan rasa tanggung jawab. Tak lupa juga, shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dengan penuh kerendahan hati, karya ini kupersembahkan kepada orang-orang yang sangat berharga dan berjasa di dalam kehidupanku, kepada:

Mamak dan Bapak Tersayang

Yang telah membesarkan penulis penuh ikhlas dan cinta yang tak lekang oleh waktu. Terima kasih atas segala doa, kepercayaan, dukungan, dan nasihat yang senantiasa mengiringi penulis di setiap langkah kehidupan. Tak lupa juga, terima kasih atas segala usaha dan jerih payah yang senantiasa menguatkan tekad penulis untuk terus berjuang mencapai impiannya. Penulis menyadari bahwa segala perjalanan hidup penulis tidak pernah lepas dari peran mamak dan bapak. Semoga Allah meridhoi dan memberkahi penulis untuk terus berbakti dan membahagiakan kalian.

Para Pendidik

Yang telah senantiasa memberikan bimbingan, nasihat, dan dukungan yang membangun di setiap prosesnya. Terima kasih atas setiap waktu yang telah diberikan untuk membimbing penulis dan memberikan begitu banyak pembelajaran berharga guna membantu pribadi penulis menjadi lebih baik lagi.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Biologi di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M. Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Rini Rita T. Marpaung, S. Pd., M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Ibu Dr. Neni Hasnunidah, S. Pd., M. Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan, dukungan, dan nasihat yang sangat bermanfaat selama proses menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Wisnu Juli Wiono, S. Pd., M. Pd., selaku Pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan, dukungan, dan nasihat yang sangat bermanfaat selama proses menyelesaikan skripsi ini;
6. Ibu Dr. Pramudiyanti, M. Si., selaku Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
7. Seluruh dosen program studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung yang selama ini telah memberikan ilmu bimbingan, arahan, motivasi, dan nasihat selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung;
8. Ibu Rohaida, S. Pd., selaku Kepala SMP Negeri 43 Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan bantuan selama proses penelitian;
9. Ibu Haza Kurnia Dinantika, M.Pd., selaku guru IPA SMP Negeri 43 Bandar Lampung yang telah bersedia memberikan waktunya selama penelitian;

10. Kedua orang tuaku, Wagino dan Marsiyah, yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan tanpa batas. Terima kasih atas segala jerih payah perjuangan di setiap harinya untuk putrimu satu-satunya ini. Terima kasih atas puasa-puasa yang Mamak lakukan dan nasihat yang Bapak berikan untuk kelancaran proses mengerjakan skripsi. Terima kasih karena selalu percaya akan mimpi dan cita-citaku, dan percaya bahwa aku mampu melewati semua prosesnya. Terima kasih telah mendukungku untuk terus tumbuh. Terima kasih telah menjadikanku harapan, semoga Allah meridhoi dan mengabulkan segala harapan kalian atasku;
11. Sahabat seperbimbinganku, Sherly Fadhila dan Fathiyah Ghina Ar Khansa yang telah memberikan doa, dukungan, dan bantuan selama proses mengerjakan skripsi ini;
12. Sahabatku setiaku sejak Sekolah Menengah Atas (SMA), Annida Kamiliya Dhiyaulhaq, Salsabilla Noviya Romadhona, Ira Rahmawati, Tri Vani Athyyah Putri, dan Seftia Hana Putri yang selalu mendukung dan menghiburku. Terima kasih karena selalu ada ketika aku membutuhkan kalian di setiap perjalanan hidupku;
13. Sahabatku di indekos sekaligus teman seperjuangan di kampus, Sisilia Dela Anggraini dan Yessica Solafide Siregar yang selalu menghiburku saat dalam kesusahan, mendengarkan keluh kesahku, dan memberikan masukan yang dapat menguatkan sehingga aku bisa menyelesaikan skripsi ini;
14. Teman-teman seperjuangan selama di kampus, Nofyana Safitri, Wulan Rahma Prastiwi, Khomsatun Nikmah, dan Shinta Aulia Adesta yang telah memberikan dukungan, nasihat, dan bantuan selama menjalani perkuliahan;
15. Teman-teman Pendidikan Biologi Universitas Lampung angkatan 2020, terutama Kelas B yang selama ini telah memberikan warna-warna indah dalam proses perjuangan kita menimba ilmu. Terima kasih atas kenangan-kenangan indah yang pernah kita buat dan lalui bersama. Terima kasih atas setiap pengalaman berharga kita yang meninggalkan pelajaran hidup bermakna. Terima kasih telah menganggapku ada dan bermakna, semoga Allah senantiasa meridhoi mimpi-mimpi kita untuk mewujudkan harapan orang tua;

16. Sahabat-sahabatku pengurus FPPI, Ira Rahmawati, Habibah Husnul, Cahya Nur Candini, Suryaningsih, Zahra Zahira, Rahmawati, Arsha Ahlul Umro, Anisa, Befri Rahikmah, Husnul Hotimah, Sansan Arini, dan Rega Saphira yang telah menghibur, mendoakan, dan menemani masa studi penulis. Terima kasih sudah menanggapi keberadaanku, semoga Allah senantiasa menjaga kalian;
17. Sahabat-sahabatku di DPM FKIP yang telah membantu mendoakan dan turut menemani perjalanan penulis selama masa studi;
18. Sahabat-sahabatku Kampus Mengajar Angkatan 6, Naura Aya Tsabita, Yessica Solafide Siregar, Erviantina, Bellia Nabila Reta yang telah menemani proses mengerjakan skripsi disamping tanggung jawab menuntaskan program Kampus Mengajar kita di sekolah. Terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, dan pengalaman berharga yang telah kita ukir bersama;
19. Keluarga besarku, terima kasih atas semua nasihat, doa, dan dukungan yang telah diberikan. Terima kasih karena telah mendukungku untuk menjadi Sarjana di keluarga besar kita;
20. Seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Alhamdulillah rabbil'alamin, skripsi ini dapat diselesaikan dan dipersembahkan untuk orang-orang tersayang dan sangat berharga. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 26 Juli 2024

Penulis

Anisa Febrianti
NPM. 2013024036

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pembelajaran IPA.....	10
2.2 Model Pembelajaran ADI Berbasis STEM	12
2.3 Keterampilan Berpikir Kreatif.....	17
2.4 Membelajarkan Materi Pokok Bioteknologi	21
2.5 Kerangka Pikir.....	23
2.6 Hipotesis Penelitian.....	25
III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	26
3.3 Desain Penelitian.....	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	29
3.6 Instrumen Penelitian.....	30
3.7 Uji Coba Instrumen Penelitian	34
3.8 Teknik Analisis Data.....	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian.....	42
4.2 Pembahasan.....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Aspek Pada Pendekatan STEM.....	16
Tabel 2. 2 Analisis Konten STEM Pada KD 3.7 dan 4.7 kelas IX IPA.....	16
Tabel 2. 3 Indikator berpikir kreatif.....	19
Tabel 2. 4 Keluasan dan Kedalaman Materi Bioteknologi	21
Tabel 3. 1 Populasi Siswa Kelas IX SMPN 43 Bandar Lampung.....	26
Tabel 3. 2 Rancangan Penelitian Desain <i>Pretest-Posttest</i> Kelompok Non-ekuivalen	27
Tabel 3. 3 Kisi-kisi soal <i>Pretest-Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif.....	31
Tabel 3. 4 Interpretasi Nilai <i>r</i> Uji Validitas.....	32
Tabel 3. 5 Kriteria Reliabilitas	33
Tabel 3. 6 Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran	34
Tabel 3. 7 Hasil Uji Validitas.....	34
Tabel 3. 8 Hasil Uji Reliabilitas	35
Tabel 3. 9 Kriteria Interpretasi Skor	35
Tabel 3. 10 Kriteria <i>N-Gain</i>	36
Tabel 3. 11 Kriteria Kategori <i>Effect Size</i>	39
Tabel 3. 12 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran	40
Tabel 3. 13 Kerangka Penilaian Skor Angket Tangapan Siswa.....	40
Tabel 3. 14 Kriteria Angket Tangapan Siswa	41
Tabel 4. 1 Deskripsi Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran.....	42
Tabel 4. 2 Kategori Skor Keterampilan Berpikir Kreatif dan Nilai <i>N-Gain</i>	44
Tabel 4. 3 Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Uji-t.....	45
Tabel 4. 4 Hasil Uji <i>Effect Size</i>	45
Tabel 4. 5 Data Keterlaksanaan Sintaks pembelajaran Model ADI-STEM.....	46
Tabel 4. 6 Data Keterlaksanaan Sintaks pembelajaran Model Konvensional	46
Tabel 4. 7 Tanggapan Siswa terhadap Penggunaan Model Pembelajaran ADI-STEM	47
Tabel 4. 8 Tanggapan Siswa terhadap Penggunaan Model Konvensional (<i>Discovery Learning</i>)	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Pikir	24
Gambar 2. 2 Diagram Hubungan Antar Variabel	25
Gambar 4. 1 Grafik Rataan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen.....	43
Gambar 4. 2 Grafik Rataan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Kontrol.....	43
Gambar 4. 3. Grafik Rataan <i>N-Gain</i> Perindikator Keterampilan Berpikir Kreatif	44
Gambar 4. 4. Identifikasi Masalah Pada LKPD ADI-STEM.....	54
Gambar 4. 5 Sintaks Pengumpulan Data Pada LKPD ADI-STEM Kelas Eksperimen.....	55
Gambar 4. 6 Lembar Jawaban Penyusunan Argumentasi Siswa Pada Kelas Eksperimen.....	57
Gambar 4. 7 Lembar Jawaban Sesi Argumentasi Siswa Pada Kelas Eksperimen	58
Gambar 4. 8 Jawaban Laporan Penyelidikan Siswa Pada Kelas Eksperimen	60
Gambar 4. 9 Hasil Jawaban Siswa Pada Lembar <i>Peer Review</i> Pada Kelas Eksperimen.....	61
Gambar 4. 10 Revisi Laporan Salah Satu Siswa di Kelas Eksperimen	63
Gambar 4. 11 Jawaban Diskusi dan Eksplisit Siswa Pada Kelas Eksperimen.....	64
Gambar 4. 12 Sintak <i>Stimulations</i> Pada Kelas Kontrol	65
Gambar 4. 13 Sintak <i>Problem Statement</i> Pada Kelas Kontrol.....	66
Gambar 4. 14 Hasil Jawaban Siswa Pada Sintak Pegumpulan Data (<i>Data Collection</i>).....	67
Gambar 4. 15 Jawaban Siswa Pada Sintaks <i>Data Processing</i>	70
Gambar 4. 16 Siswa Melakukan Presentasi Dari Hasil Diskusi	71
Gambar 4. 17 Kesimpulan Pembelajaran Siswa di Kelas Kontrol.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	86
Lampiran 2. RPP Kelas Eksperimen	105
Lampiran 3. RPP Kelas Kontrol	123
Lampiran 4. Lembar Kerja Peserta Didik ADI-STEM	143
Lampiran 5. Lembar Kerja Peserta Didik <i>Discovery Learning</i>	163
Lampiran 6. Kisi-Kisi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kreatif	186
Lampiran 7. Rubrik Soal <i>Pretest-Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif	187
Lampiran 8. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks pembelajaran di Kelas Eksperimen (Model ADI-STEM)	193
Lampiran 9. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks pembelajaran di Kelas Kontrol (Model <i>Discovery Learning</i>)	201
Lampiran 10. Angket Tanggapan Siswa Terhadap Model ADI-STEM	205
Lampiran 11. Angket Tanggapan Siswa Terhadap Model <i>Discovery Learning</i>	208
Lampiran 12. Hasil Uji Validitas	210
Lampiran 13. Hasil Uji Reliabilitas	213
Lampiran 14. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	214
Lampiran 15. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	215
Lampiran 16. Hasil <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kreatif Perindikator	216
Lampiran 17. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	217
Lampiran 18. Hasil Uji <i>t-Test</i>	218
Lampiran 19. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	219
Lampiran 20. Hasil Angket tanggapan Siswa	220
Lampiran 21. Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran	221
Lampiran 22. Dokumentasi	225
Lampiran 23. Surat Izin Penelitian dan Surat Keterangan Penelitian	230

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemendikbud RI sudah mengorientasikan 3 konsep pendidikan pada abad 21 dalam bentuk meningkatkan kurikulum baru, baik bagi Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas maupun Sekolah Menengah Kejuruan. Ketiga konsep yang dimaksud tersebut yaitu, keterampilan abad 21, pendekatan saintifik, dan penilaian autentik (Patimah, 2017:36; Junedi *et al.*, 2020:64). Berdasarkan konsep tersebut, maka penyelenggara pendidikan harus mampu menanamkan “keterampilan abad 21” kepada peserta didik, agar peserta didik khususnya sekolah menengah pertama dan sekolah menengah ke bawah dapat bertahan dan mampu menghadapi tantangan perubahan zaman (Astutik & Hariyati, 2021:619). Hal ini sejalan dengan pendapat Redhana (2019:2241) bahwa keterampilan abad 21 menjadi hal yang penting dimiliki siswa agar berhasil menghadapi tantangan, permasalahan kehidupan, dan karir di abad 21.

Penting bagi siswa untuk menguasai kompetensi profil pelajar Pancasila di abad 21 yang mencakup beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkebhinekaan global, mandiri, gotong royong, bernalar kritis, dan kreatif (Irawati *et al.*, 2022:1229). Sementara, abad ke-21 membutuhkan 4 keterampilan, yaitu berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (Supena *et al.*, 2021:874; Raivo & Ardiansyah, 2023:457). Oleh sebab itu, menurut Hasan *et al.* (2019:78) bahwa sekolah harus mampu membekali siswa dengan 4 kemampuan, yaitu berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Pendidikan sains dan teknologi pada abad 21 memiliki peran yang sangat besar dalam meningkatkan mutu pendidikan suatu negara (Novita *et al.*, 2021:210). Beberapa negara telah menetapkan bahwa literasi sains merupakan tujuan dari pendidikan sains (Rusilowati, 2013; Novita *et al.*, 2021:210). Literasi sains merupakan salah satu

kunci sukses dalam menghadapi tantangan abad 21 karena dengan individu yang memiliki literasi sains dapat digunakan untuk mengatasi masalah serta menghasilkan produk ilmiah yang bermanfaat (Nofiana, 2017:78); Permatasari, 2022:24). Namun demikian, telah diketahui secara umum bahwa hasil penelitian PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2000-2018 menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih sangat rendah (Makhdum, 2022:964-965). Berdasarkan hasil survei PISA literasi membaca, matematika, dan sains Indonesia tahun 2012, 2015, dan 2018 berada pada peringkat 64 dari 65 negara, 64 dari 72 negara, dan 74 dari 79 negara. Kompetensi yang diujikan pada tes PISA erat kaitannya dengan pendidikan sains atau IPA. Oleh karena itu, pembelajaran IPA memiliki peran yang sangat signifikan dalam mengembangkan literasi sains siswa (Permatasari, 2022:25; Makhdum, 2022:964).

Literasi sains berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif siswa. Literasi sains mencakup kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan ilmiah dengan pemikiran yang kreatif (Hoolbrok & Ranikmae, 2009:286; Rusdi *et al.*, 2017:78). Keterampilan berpikir kreatif tergolong keterampilan yang harus dikuasai siswa pada era saat ini supaya dapat beradaptasi terhadap perubahan (Umam & Jiddiyah, 2021:350). Selain itu, keterampilan berpikir kreatif siswa sangat bermanfaat untuk siswa dalam menciptakan kreasi dan ekspresi berpikir (Pradipta *et al.*, 2020:23). Berpikir kreatif adalah kemampuan mengembangkan gagasan baru yang tidak biasa atau membuat hubungan baru beberapa gagasan yang sudah ada untuk menghasilkan gagasan yang lebih berguna dan berkualitas (Malikah & Wafroturrohmah, 2022:2612). Salah satu kompetensi kritis dalam pembelajaran abad ke-21 melibatkan kreativitas (Hamid & Kamarudin, 2021:100). Kreativitas merupakan kemampuan untuk memikirkan sesuatu yang baru dan berbeda (Siregar *et al.*, 2021:188). Hasil PISA tahun 2015 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa Indonesia masih sangat rendah, yaitu sekitar 3,7% siswa yang berada pada level 4 sampai 6 (PISA, 2016; Wijaya & Harahap, 2022:126). Selain itu, berdasarkan hasil TIMSS (*Trends In International Mathematics and Science Study*) diketahui bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa Indonesia tergolong rendah karena hanya 2%

siswa Indonesia yang dapat mengerjakan soal-soal kategori *high* dan *advance* yang membutuhkan kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikannya (Hasanah, 2021:235).

Hasil- hasil di atas didukung oleh beberapa penelitian di Indonesia diantaranya yaitu: 1) Penelitian yang dilakukan oleh Raivo & Ardiansyah (2023:457) di SMP Negeri 3 Semarang menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VIII tergolong rendah, yaitu hanya mencapai interval 45-55 dengan rata-rata total 49,93 dari skor maksimal 100; 2) Kurnia (2021:28-29) yang melakukan penelitian di SMP Negeri 15 Surakarta menunjukkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VIII dalam pembelajaran IPA masih tergolong rendah dengan masing-masing indikator *Fluency* sebesar 38,1%, *Flexibility* sebesar 45,87%, *Originality* sebesar 38,02%, dan *Elaboration* sebesar 35,67%; 3) Penelitian yang telah dilakukan pada SMP di Kabupaten Ngawi, Jawa Timur, Indonesia, tingkat keterampilan berpikir kreatif siswa tergolong dalam kategori rendah yaitu sebesar 29,35%. Persentase keterampilan berpikir kreatif siswa adalah: *fluency* (28,02%), *flexibility* (24,43%), *originality* (37,36%), dan *elaboration* (27,59%) (Kartina *et al.*, 2021:158).

Rendahnya keterampilan berpikir kreatif juga ditemui pada siswa SMPN 43 Bandar Lampung. Berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui wawancara guru IPA, diketahui bahwa siswa belum dapat menghasilkan banyak gagasan, jawaban, maupun penyelesaian masalah; jawaban masih mengandung gagasan yang kurang bervariasi dan masih umum sama dengan internet atau sumber belajar mereka; serta siswa belum dapat menyimpulkan jawaban berdasarkan hasil pengembangan gagasan atau pemikiran sendiri, sehingga jawaban kurang terperinci dengan baik. Hal ini menunjukkan indikator kemampuan berpikir siswa yang meliputi *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* belum cukup baik khususnya dalam pembelajaran IPA. Faktor penyebab rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa saat ini antara lain: 1) Siswa lebih banyak dalam posisi penerima informasi dan kurang aktif dalam pembelajaran, tidak ada waktu siswa secara mandiri untuk mengadakan penyelidikan (Wijaya & Harahap, 2022:125); 2) Kurangnya kreativitas guru dalam menggunakan model-model, sintak-sintak model

pembelajaran. Padahal, pembelajaran dengan menggunakan model-model pembelajaran yang inovatif dan disukai siswa akan mempengaruhi hasil belajar siswa, termasuk kemampuan berpikir kreatif siswa. Penerapan model pembelajaran yang berbeda akan memberi dampak yang berbeda pula pada hasil belajar siswa misalnya pada kemampuan berpikir kreatif siswa (Romli *et al.*, 2023:4); 3) Faktor penyebab rendahnya kreativitas belajar IPA salah satunya adalah model pembelajaran yang tidak tepat (Astuti *et al.*, 2023:27).

Upaya yang dapat dilakukan oleh pendidik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif adalah menggunakan model pembelajaran yang dapat memberikan dorongan kepada siswa sesuai dengan kondisi atau karakteristiknya di kelas khususnya dalam pembelajaran IPA dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Wijaya & Harahap, 2022:126; Yuniar & Hadi, 2023:32). Salah satu model pembelajaran tersebut adalah *Argument-Driven Inquiry* (ADI). *Argument-Driven Inquiry* (ADI) merupakan sebuah model pembelajaran yang menekankan pada kegiatan pembelajaran yang menekankan pada konstruksi dan validasi pengetahuan melalui kegiatan penyelidikan (*inquiry*). Model ini dirancang untuk membuat sebuah kelas yang dapat membantu siswa untuk mengerti tentang bagaimana cara membuat sebuah penjelasan ilmiah, bagaimana menggeneralisasikan fakta ilmiah, menggunakan data untuk menjawab pertanyaan ilmiah, dan pada akhirnya dapat merefleksikan hasil kerja yang telah dilakukannya (Sampson *et al.*, 2011:219; Andriani, 2023:193). Penelitian yang dilakukan oleh (Kadayifci *et al.*, 2012:805) pada kelas kimia di sebuah universitas di Turki menunjukkan bahwa penerapan model ADI dalam pembelajaran dapat mengatasi kelemahan siswa dalam berargumentasi dan berpikir kreatif. Terdapat korelasi yang signifikan antara keterampilan argumentasi dan keterampilan berpikir kreatif. Siswa yang mampu menghasilkan banyak ide lebih berhasil dalam menemukan banyak kesalahan atau kelemahan dari suatu argumen. Informasi tertentu dapat mendukung argumen atau membantah argumen membutuhkan pemikiran kritis dan kreatif (Romli *et al.*, 2023:19). Berdasarkan hasil penelitian Narahera (2021:57) diketahui rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang diajar dengan model pembelajaran ADI lebih baik dari model pembelajaran konvensional.

Tahap pembelajaran dengan model ADI dirancang untuk memastikan bahwa siswa memiliki kesempatan untuk terlibat dalam praktik ilmu (Praktikum) selama penyelidikan laboratorium, menerima umpan balik, dan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan baru (Sampson et al., 2011:48). Namun demikian, dalam model pembelajaran ADI belum banyak memanfaatkan teknologi pada pelaksanaannya. Belum dimanfaatkannya teknologi dalam model ADI ditunjukkan oleh pernyataan ADI sudah banyak diterapkan dalam berbagai pembelajaran IPA, tetapi masih sedikit yang diterapkan dengan bantuan bahan ajar LKPD elektronik (E-LKPD) (Hasnunidah *et al.*, 2022:334). Padahal, E-LKPD merupakan implementasi dari kemajuan teknologi dan penerapan pembelajaran abad 21 yang berlandaskan penggunaan teknologi dalam pembelajaran bersifat interaktif (Pratiwi & Yuliani, 2021:542). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang berkaitan dengan teknologi. Salah satu pendekatan yang cocok digunakan adalah STEM. STEM dapat diaplikasikan dalam pembelajaran sains dengan berbagai model pembelajaran (Ma'wa *et al.*, 2022:309)

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan interdisipliner ilmu yang memiliki keterkaitan satu sama lain. Proses pembelajaran dilakukan melalui observasi atau eksperimen (*Science*) yang dikerjakan secara sistematis (*Mathematics*) dengan mengimplementasikan teknik yang telah dikuasai (*Engineering*) dan menggunakan sarana atau peralatan yang tersedia (*Technology*) (Hanif *et al.*, 2019; Apriliana *et al.*, 2023:2). Pendekatan STEM dapat memberikan peralatan yang siswa butuhkan untuk berpikir dan menciptakan solusi kreatif. Keterampilan berpikir kreatif menjadi salah satu hal yang diperlukan dalam inovasi pendidikan. Inovasi pendidikan berkaitan dengan penggunaan teknologi. *Education for Sustainable Development* (ESD) sebagai pendidikan yang mendorong perubahan dalam pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai, dan sikap memerlukan solusi kreatif untuk isu-isu kompleks, dan dengan pendekatan STEM, siswa dilengkapi dengan alat yang mereka butuhkan untuk berpikir *out of the box* dan menciptakan solusi inovatif (Purwaningsih, 2023:25). Solusi inovatif terhadap masalah yang ada di masyarakat dapat tercipta dari kreativitas yang tinggi, sehingga diperlukan kemampuan dalam menciptakan ide-

ide inovatif dan mengaplikasikan keterampilan teknologi dengan baik (Qurotianti, 2023). Dalam proses pembelajaran harus memanfaatkan teknologi, sehingga dalam perkembangan kualitas pembelajaran harus mengikuti perkembangan zaman seperti komponen pendukung pembelajaran yaitu media, metode, model, dan lain-lain (Ambarwati *et al.*, 2022:174-181; Ashari, 2023:177).

Salah satu materi IPA yang dapat disampaikan dengan pembelajaran ADI-STEM adalah bioteknologi. Bioteknologi termasuk dalam materi pembelajaran yang kompleks karena memiliki keterkaitan antara sains dan teknologi, sehingga materi bioteknologi selalu berkembang mengikuti perkembangan zaman (Afif *et al.*, 2022:9). Materi bioteknologi tepat digunakan dalam pembelajaran menggunakan model ADI karena peserta didik pada mata pelajaran IPA SMP kelas IX semester genap perlu mencapai KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan KD 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Kompetensi tersebut memiliki fenomena-fenomena fisis yang nyata dan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik tidak kesulitan dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Disamping itu, bioteknologi memiliki karakteristik multidisiplin sehingga dapat mengintegrasikan bidang-bidang ilmu lain seperti teknologi, *engineering*, dan matematika ke dalam pembelajaran sains bioteknologi (Ma'wa *et al.*, 2022:309). Pada dasarnya bioteknologi adalah kegiatan yang melibatkan teknologi dan organisme hidup sedemikian rupa sehingga akan meningkatkan efisiensi produksi. Tujuan utama bioteknologi adalah untuk meningkatkan hasil produk dari organisme hidup dengan menggunakan prinsip-prinsip *bio-engineering*/teknologi bioproses atau dengan memodifikasi genetik suatu organisme (Wardani *et al.*, 2017:6). Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti akan menganalisis keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA materi bioteknologi dengan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) berbasis STEM di SMP Negeri 43 Bandar Lampung. Penelitian ini penting dilakukan karena sebelumnya belum diketahui keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi tersebut ketika menggunakan model ADI-STEM. Setelah memperoleh kesimpulan dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi kepada guru, khususnya guru IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran bioteknologi menggunakan model ADI-STEM dengan pembelajaran konvensional (*Discovery Learning*)?
2. Apakah keterampilan berpikir kreatif siswa dengan model pembelajaran ADI-STEM lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional (*Discovery Learning*)?
3. Bagaimana tanggapan siswa pada penggunaan model pembelajaran ADI-STEM dan model pembelajaran konvensional (*Discovery Learning*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan penelitian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran bioteknologi menggunakan model ADI-STEM dengan pembelajaran konvensional (*Discovery Learning*).
2. Keterampilan berpikir kreatif siswa dengan model pembelajaran ADI-STEM lebih tinggi atau tidak dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional (*Discovery Learning*).
3. Tanggapan siswa pada penggunaan model pembelajaran ADI-STEM dan model pembelajaran konvensional (*Discovery Learning*).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk:

1. Peneliti, menambah pengalaman dalam menggunakan model dan mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi Bioteknologi, yaitu dengan menggunakan model ADI-STEM.

2. Guru, memperoleh referensi terkait model pembelajaran ADI-STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.
3. Siswa, meningkatkan keterampilan berpikir kreatif melalui penggunaan model ADI-STEM.
4. Sekolah, meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.
5. Peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain terkait bagaimana penggunaan model ADI-STEM sehingga dapat digunakan sebagai bahan rujukan bagi penelitian berikutnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Guna menghindari kesalahpahaman penafsiran dalam penelitian ini, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Model ADI-STEM yang digunakan pada penelitian ini memiliki sintaks sesuai model (Sampson *et al.*, 2016:466-470) terdiri dari: 1) identifikasi masalah; 2) pengumpulan data. Pengumpulan data dengan menerapkan pendekatan STEM dapat dilakukan karena merupakan pendekatan yang mendasari pengumpulan data, yaitu penyelidikan dengan menggunakan 4 hal unsur-unsur seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika (Bukifan dan Yuliati, 2021:2) ; 3) membuat argument tentatif; 4) sesi argumentasi; 5) penulisan laporan investigasi; 6) *double-blind peer review*; 7) revisi laporan; 8) diskusi eksplisit dan reflektif tentang penyelidikan.
2. Model pembelajaran konvensional yang dimaksud dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang biasanya atau dominan digunakan oleh guru di SMPN 43 Bandar Lampung, yaitu Model Pembelajaran *Discovery Learning*
3. Keterampilan berpikir kreatif peserta didik yang diukur dalam penelitian ini menggunakan indikator menurut Guilford (1967:8) dan Torrance (1990:9) dalam Filsaime (2008:21), yaitu Kelancaran/*Fluency*, Fleksibilitas/*Flexibility*, Orisinalitas/*orisinality*, dan Elaborasi/*elaboration*.
4. Subyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP Negeri 43 Bandar Lampung.
5. Materi yang akan diteliti adalah Bioteknologi di kelas IX semester genap dengan KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam

kehidupan manusia dan KD 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran IPA

Ilmu Pengetahuan Alam adalah pengetahuan yang diperoleh dari pengumpulan data eksperimen, pengamatan dan deduksi untuk menghasilkan suatu penjelasan tentang gejala alam yang dapat dipercaya. IPA berkaitan dengan upaya memahami berbagai fenomena alam secara sistematis (Sutrisna & Gurnidar, 2022:2860). Ruang lingkup Ilmu Pengetahuan Alam erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari serta yang terdapat pada lingkungan sekitar, mulai dari fenomena alam hingga tanda-tanda terbentuknya suatu benda (Pratama et al., 2023:182). IPA memiliki struktur dan keterkaitan yang kuat antar konsepnya yang memungkinkan peserta didik terampil berpikir rasional dan berpikir secara aktif dengan kemampuan-kemampuan yang bersifat ideasional, sehingga apabila peserta didik dapat memahami pembelajaran IPA dengan baik, maka dapat membekali peserta didik berpikir kreatif dalam memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar (Pane, 2014:1).

Materi pembelajaran IPA adalah perpaduan dari semua cabang IPA, yaitu fisika, biologi, dan kimia yang dipelajari sebagai satu kesatuan yang utuh (Ramadhani *et al.*, 2021:26). Salah satu cabang IPA adalah biologi. Biologi sebagai bagian dari sains terdiri dari 3 komponen dasar yang tidak terpisahkan, yaitu biologi sebagai produk, proses, dan sikap (Aprizanti, 2023:414). Pembelajaran IPA (Biologi) ditujukan untuk memperoleh kompetensi lanjut ilmu pengetahuan dan teknologi serta membudayakan berpikir ilmiah secara kritis, kreatif, dan mandiri melalui proses inkuiri ilmiah (Permendiknas No. 22 tahun 2006; BSNP, 2006; Sudarisman, 2013:24). Pembelajaran IPA hakikatnya memiliki 4 dimensi, yaitu produk, proses, sikap, dan aplikasi (Depdiknas, 2009; Ramadhani *et al.*, 2021:26). Sedangkan, menurut Widodo (2021:23-24) IPA pada hakikatnya mengandung

komponen pengetahuan, proses, dan sikap. Komponen IPA yang berisi pengetahuan ilmiah merupakan produk hasil kerja para ilmuwan, sering disebut dengan IPA sebagai produk. Komponen IPA yang berisi cara untuk memperoleh pengetahuan disebut dengan IPA sebagai proses. Komponen IPA yang berisi sikap untuk memperoleh ilmu pengetahuan disebut dengan sikap ilmiah. Produk, proses, dan sikap bukanlah tiga hal yang berbeda, tetapi merupakan satu kesatuan sehingga ketika seseorang mempelajari IPA dia harus mempelajari produknya, prosesnya, dan sikapnya (Widodo, 2021:24).

Pembelajaran IPA lebih ditekankan pada pendekatan keterampilan proses agar siswa dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori dan sikap ilmiah siswa itu sendiri yang akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap kualitas proses pendidikan maupun produk pendidikan (Suyatman & Chusni, 2023:9). Keterampilan proses adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial. Peserta didik menggunakan pikirannya atau kemampuan kognitif dalam melakukan keterampilan proses. Keterampilan manual jelas terlihat saat menggunakan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan, atau perakitan alat. Keterampilan sosial terlihat ketika terjadi interaksi antara peserta didik, misalnya mendiskusikan hasil pengamatan (Rustaman, 2003: 23; Mahmudah, 2016:171). Keterampilan proses perlu diterapkan dalam pembelajaran IPA salah satunya karena penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak seratus persen, penemuannya bersifat relatif, sehingga peserta didik perlu dilatih untuk selalu bertanya, berpikir kritis, dan mengusahakan kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, serta dibina untuk berpikir dan bertindak kreatif (Mahmudah, 2016:169-170). Namun, proses pembelajaran IPA terpadu di SMP umumnya masih menekankan pada pengembangan aspek kognitif saja tanpa mengasah keterampilan lainnya. Siswa dituntut untuk menguasai konsep sains melalui bahan ajar yang disampaikan oleh guru tanpa diberi kesempatan untuk mengembangkan aspek lainnya. Akibat dari gaya belajar seperti ini membuat siswa mengalami kesulitan dalam belajar IPA (Sabara *et al.*, 2022:1).

Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan

dalam keterampilan proses pada pembelajaran IPA adalah melalui model pembelajaran baru yang berfokus pada konten ilmiah, proses ilmiah, epistemologi, dan norma sosial pada saat yang bersamaan. Guru sains atau IPA juga perlu mengetahui cara membangun dan memelihara lingkungan kelas di dalam laboratorium yang lebih selaras dengan cara bagaimana pengetahuan dikomunikasikan, direpresentasikan, dan diperdebatkan dalam sains (Sampson *et al.*, 2011:253-254). Membelajarkan IPA tidak hanya sekadar mengetahui objek alam, akan tetapi IPA memiliki dimensi kajian yang lebih luas dari itu. Oleh karena itu, guru harus menguasai bagaimana membelajarkan IPA, bagaimana dampak atau pengaruh pembelajaran IPA, dan apa saja yang memengaruhi pembelajaran IPA tersebut (Muttaqin *et al.*, 2022:13).

Pembelajaran IPA pada abad 21 berdasarkan *National Science Teacher Association* (2006) yaitu harus mampu mempersiapkan siswa dengan beberapa keterampilan dan kemampuan salah satunya berpikir kreatif (Priyambodo *et al.*, 2021:232). Pembelajaran IPA merupakan media yang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk memahami dirinya dan lingkungan sekitarnya secara ilmiah (Syawaludin *et al.*, 2019:288; Iskandar & Kusmayanti, 2018:203). Dengan demikian, pembelajaran IPA perlu melatih keterampilan berpikir kreatif sebagai salah satu keterampilan yang diperlukan oleh siswa dalam mempelajari IPA (Twiningsih & Retnawati, 2023:2; Rodriguez *et al.*, 2019:1-2).

2.2 Model Pembelajaran ADI Berbasis STEM

Argument-Driven Inquiry (ADI) merupakan model pembelajaran yang menekankan pada kegiatan pembelajaran dengan melakukan penyelidikan untuk memfasilitasi siswa dalam memahami konsep IPA dengan baik. Model ini dirancang untuk membuat kelas yang membantu siswa untuk melatih cara membuat penjelasan ilmiah, menjawab pertanyaan dengan menggunakan data yang diperoleh dari hasil penyelidikan, serta merefleksikan hasil kerja yang dilakukan (Sampson *et al.*, 2011:219; Rahayu *et al.*, 2019:83). Model pembelajaran ADI menuntun siswa agar memiliki kesempatan untuk merancang dan menemukan penelitian sendiri, mengumpulkan dan menganalisis data, serta

terlibat dalam proses argumentasi dimana mereka dapat berbagi dan mendukung ide-ide mereka. Ide-ide dan pendapat yang dikemukakan siswa melalui dorongan dari guru dapat menjadikan kemampuan berpikir kreatif siswa berkembang secara optimal. Ketika pemikiran siswa berkembang, ia akan semakin kokoh, semakin berani mengambil risiko, sehingga memungkinkan untuk menjadi kreatif (Demircioglu & Ucar, 2015:269; Purwaningrum, 2016:255).

Sintak-sintak model *Argument-Driven Inquiry* sebagai berikut: 1) Identifikasi masalah; 2) Pengumpulan data; 3) Pembuatan argumentasi tentatif; 4) Sesi argumentasi; 5) Penyusunan laporan penyelidikan tertulis; 6) Review laporan; 7) Revisi berdasarkan hasil review; 8) Diskusi reflektif (Rahayu *et al.*, 2019:83). Hal ini sejalan dengan tahapan-tahapan pembelajaran di dalam ADI berdasarkan hasil penelitian Sampson *et al.* (2016:466-470) yaitu terdiri atas:

- 1) Identifikasi masalah. Pada tahap ini, guru memperkenalkan topik utama yang akan dipelajari dan mengawali rangkaian pembelajaran.
- 2) Merancang metode dan mengumpulkan data. Pada tahap ini, siswa bekerja dalam kelompok kolaboratif untuk mengembangkan dan menerapkan metode untuk mengatasi masalah. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memberikan kesempatan kepada siswa berinteraksi secara langsung dengan dunia materi (atau dengan data yang diambil dari dunia materi) dengan menggunakan alat dan teknik pengumpulan data yang sesuai.
- 3) Membuat argument tentatif. Pada tahap ini, siswa diminta untuk membangun argumen yang terdiri dari penjelasan, bukti, dan solusi terhadap suatu masalah. Komponen penjelasan argumen berfungsi sebagai jawaban atas pertanyaan penelitian yang memandu penyelidikan. Tahapan ini dirancang untuk memusatkan perhatian siswa pada pentingnya argumen dalam sains, yaitu upaya menetapkan atau memvalidasi kesimpulan berdasarkan alasan yang sesuai apakah data yang tersedia relevan, memadai, dan cukup memadai untuk mendukung klaim mereka.
- 4) Sesi argumentasi. Pada tahap ini, siswa diberi kesempatan untuk mengusulkan, mendukung, mengkritik, dan menyempurnakan pendapat mereka. Dengan adanya sesi argumentasi, siswa dapat belajar lebih banyak ketika mereka dihadapkan dengan ide-ide orang lain, menanggapi pertanyaan-

pertanyaan dari siswa lain, mengartikan landasan yang lebih substansial untuk pandangan mereka, dan mengevaluasi manfaat dari ide-ide. Sesi argumentasi mendukung pembelajaran untuk mengambil keuntungan dari keberagaman ide-ide siswa yang ada di dalam kelas dan dengan membantu kelompok bernegosiasi dan mengadopsi kriteria yang lebih tepat untuk menilai kesimpulan, dugaan, penjelasan, atau klaim lain dalam sains.

- 5) Penulisan laporan investigasi. Pada tahap ini, peserta didik menuliskan laporan hasil investigasi secara mandiri yang menjelaskan tujuan penyelidikan, metode yang digunakan, dan memberikan argumen dengan alasan yang baik.
- 6) *Double-blind peer review*. *Review* dilakukan secara berpasangan dengan kelompok lain bersama guru.
- 7) Revisi laporan. Pada tahap ini, laporan investigasi yang telah di-*review* dikembalikan ke kelompok asalnya untuk diperbaiki atau ditulis ulang berdasarkan *review*.
- 8) Diskusi eksplisit dan reflektif tentang penyelidikan. Diskusi ini bertujuan untuk memfasilitasi tempat bagi peserta didik menyimpulkan tentang apa yang telah mereka pelajari selama penyelidikan.

Kelebihan model pembelajaran ADI ditinjau dari hasil penelitian oleh peneliti, ADI memberikan dampak antara lain: 1) meningkatkan kemampuan argumentasi tertulis dan lisan; 2) mengembangkan peserta didik dengan penalaran ilmiah; 3) meningkatkan keterampilan generik; 4) meningkatkan pemahaman konsep; 5) meningkatkan model mental (ilmiah, sintetik, dan awal); 6) meningkatkan keterampilan berpikir kritis; 7) meningkatkan keterampilan proses sains; 8) meningkatkan keterampilan berpikir reflektif; 9) meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran sains; 10) meningkatkan kesadaran metakognitif; dan 11) meningkatkan prestasi akademik (Fakhriyah *et al.*, 2021:733).

Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan model ADI yang belum banyak menerapkan teknologi, maka dapat digunakan model pembelajaran ADI berbasis STEM. Model ADI-STEM dinilai mampu melatih keterampilan argumentasi dan melatih efikasi diri siswa. Ketika siswa mencoba berdebat, otomatis efikasi diri

mereka meningkat. Efikasi diri (*self efficacy*) mempengaruhi keterampilan berpikir kreatif siswa. Dengan efikasi diri yang tinggi, peserta didik dapat berpikir secara kreatif untuk dapat memecahkan masalah atau menemukan jawaban yang dihadapinya (Hikmah & Nasrudin, 2023:427; Syarifah *et al.*, 2018:917; Liberna, 2018:133). Model ADI-STEM dikembangkan untuk memberikan kesempatan yang lebih luas kepada siswa untuk berdiskusi, berargumentasi dalam membangun pengetahuan ilmiah, penulisan dan penyuntingan naskah, serta eksperimen dan analisis data yang membantu siswa menemukan konsep (Bukifan & Yuliati, 2021:2-4).

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan interdisipliner ilmu yang memiliki keterkaitan satu sama lain. Proses pembelajaran dilakukan melalui observasi atau eksperimen (*Science*) yang dikerjakan secara sistematis (*Mathematics*) dengan mengimplementasikan teknik yang telah dikuasai (*Engineering*) dan menggunakan sarana atau peralatan yang tersedia (*Technology*) (Hanif *et al.*, 2019; Apriliana *et al.*, 2023:2). Pendekatan STEM ini dapat menghantarkan siswa pada abad ke-21 yaitu keterampilan belajar dan berinovasi sehingga mampu berpikir kreatif untuk menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Winarni dkk., 2016; Batdi dkk., 2019; & Astuti *et al.*, 2023:8). Penerapan STEM cocok digunakan pada pembelajaran sains karena pembelajaran berbasis STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Davidi *et al.*, 2021:12-18). Pendekatan STEM penting karena pendekatan ini menuntut peserta didik untuk memecahkan masalah yang muncul pada kegiatan sehari-hari sesuai dengan tuntutan kerja di abad 21. Melalui pendekatan STEM, peserta didik dilatih untuk menjadi pribadi yang mampu menangani permasalahan dan belajar akan hal baru, mampu menghasilkan solusi-solusi kreatif, menjadi seseorang yang mampu mengatur dirinya sendiri, mampu berpikir logis dan menjadi seseorang yang liberat terhadap teknologi (Widya *et al.*, 2019:3).

Tabel 2. 1 Aspek pada pendekatan STEM

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

Sumber: Kelley & Knowles (2016:5-9) dalam Muttaqin, (2023:36)

Langkah-langkah penyusunan unit pembelajaran terintegrasi STEM yaitu: 1) Memilih tema analisis KI-KD dan merumuskan IPK Abad 21; 2) Memilih model/strategi pembelajaran; 3) Identifikasi konten aktivitas STEM serta menyusun skenario pembelajaran; 4) Menyusun RPP dan menyusun unit pembelajaran; 5) Implementasi.

Analisis Konten STEM pada KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan KD 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar, sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Analisis Konten STEM Pada KD 3.7 dan 4.7 kelas IX IPA

<i>Science</i>	<i>Technology</i>
<p>Faktual: Bioteknologi semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman</p> <p>Konseptual: Bioteknologi modern, bioteknologi modern, penerapan bioteknologi di berbagai bidang</p> <p>Prosedural: Langkah-langkah pembuatan bioteknologi konvensional di bidang pangan</p> <p>Metakognitif: merefleksi seluruh aktivitas dan membuat hasil karya</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan gawai, PC, atau laptop untuk mencari informasi tentang bioteknologi dan publikasi di media dengan desain yang sudah dibuat Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan bahan pangan bioteknologi konvensional (misalnya tapai, tempe, roti)

Tabel 2.2 Lanjutan

<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>
Merancang, membuat, mencoba, merevisi, mempublikasikan, dan mengomunikasikan hasil karya bioteknologi pangan yang telah dibuat	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan takaran bahan dan penggunaan alat sesuai yang dibutuhkan • Menentukan bentuk pangan yang akan dibuat, misalnya bentuk tempe • Menghitung pengeluaran yang digunakan selama pengerjaan proyek membuat bioteknologi pangan

Beberapa hasil penelitian terkait STEM berdampak positif bagi keterampilan berpikir kreatif siswa. Salah satunya berdasarkan hasil penelitian Astuti *et al.*, (2023:35-36) di SMPN 2 Sigli, implementasi pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas siswa yang diukur melalui tiga indikator, yaitu hasil skor *generating* (76,3), *planning* (mencapai 90,3), dan *producing* (mencapai 92,5), sehingga memperoleh skor yang berkategori tinggi. Hal ini menunjukkan STEM tidak hanya akan memungkinkan siswa untuk mendapatkan konten sains, tetapi juga dapat memberikan jalan bagi mereka untuk mengekspresikan ide-ide kreatif (Tunc & Bagceci, 2020:1).

2.3 Keterampilan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif ialah sebuah keterampilan individu yang dapat menghasilkan gagasan baru dan melahirkan ide yang kompleks dan berbeda-beda dengan orang lain sehingga mampu memecahkan masalah dengan mencari solusi terbaik melalui sudut pandang yang berbeda (Widana & Septiari, 2021:217). Keterampilan berpikir kreatif peserta didik merupakan kemampuan untuk memproses beberapa informasi yang dapat menghasilkan gagasan baru pada proses pembelajaran tersebut (Permatasari & Pamela, 2023:16151). Keterampilan berpikir kreatif individu dapat dilihat ketika peserta didik dihadapkan pada suatu masalah secara efektif yang melibatkan otak kiri atau kanan. Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mendorong siswa untuk memecahkan masalah dengan berbagai macam cara yang dapat merangsang kebiasaan untuk berpikir (Amalia, 2021:200-201). Keterampilan berpikir kreatif

penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran IPA karena dibutuhkan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan cara yang berbeda-beda.

Guilford (1967:8) dan Torrance (1990:9) dalam Filsaime (2008:21) memiliki kesamaan ide bahwa proses pengembangan berpikir kreatif memerlukan pengakuan terhadap kemampuan-kemampuan produksi divergen. Melalui penelitian dan analisis proses berpikir kreatif mereka, Guilford dan Torrance menentukan 4 karakteristik berpikir kreatif, yaitu:

1) Kelancaran/*Fluency*

Kelancaran/*Fluency* merupakan kemampuan siswa dalam memberikan banyak cara untuk menyelesaikan masalah, menggunakan strategi penyelesaian masalah, serta arus yang lancar.

2) Fleksibilitas/*Flexibility*

Fleksibilitas/*Flexibility* merupakan kemampuan siswa dalam menghasilkan gagasan atau jawaban yang bervariasi serta melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda. Karakteristik ini menggambarkan kemampuan seorang individu untuk mengubah perangkat mentalnya ketika keadaan memerlukan untuk itu, atau kecenderungan untuk memandang sebuah masalah secara instan dari berbagai perspektif.

3) Orisinalitas/*originality*

Orisinalitas/*originality* merupakan kemampuan siswa dalam menggunakan cara penyelesaian masalah yang berbeda satu sama lain dan tidak lazim digunakan. Kategori orisinalitas mengacu pada keunikan dari respon apapun yang diberikan. Orisinalitas yang ditunjukkan oleh respon yang tidak biasa, unik, dan jarang terjadi.

4) Elaborasi/*elaboration*

Elaborasi/*elaboration* merupakan kemampuan siswa dalam memberikan kesimpulan di akhir penyelesaian masalah dan penilaian terhadap suatu situasi beserta alasan yang relevan dengan masalah yang diberikan. Elaborasi adalah jembatan yang harus dilewati oleh seseorang untuk mengomunikasikan ide kreatifnya kepada masyarakat.

Keterampilan berpikir kreatif penting dikembangkan peserta didik, khususnya pada pembelajaran IPA karena keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mendorongnya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan membuka wawasan dan mencari informasi seluas-luasnya dalam mengumpulkan data untuk menghasilkan penjelasan mengenai kehidupan sehari-hari (Amalia, 2021:205). Proses berpikir kreatif adalah kemampuan mengatur dan memproses beberapa informasi. Akan tetapi, manusia mempunyai akal pikir yang begitu terbatas terhadap kemampuan tersebut. Oleh karena itu, peserta didik perlu dilatih supaya terbiasa mengkonstruksikan informasi yang diperoleh untuk diterapkan dalam mengelola informasi tersebut (Permatasari & Pamela, 2023:16153). Berpikir kreatif lebih ditekankan dalam pembelajaran IPA kepada peserta didik daripada seberapa banyak konsep yang mereka ingat karena berpikir kreatif menjadi keterampilan utama yang perlu dikembangkan. Maka dari itu, metode dan model pembelajaran yang sesuai perlu diperhatikan agar dapat mendorong dan mendukung kreativitas peserta didik karena proses pembelajaran dan kualitas pendidikan dapat ditingkatkan dengan adanya peserta didik yang mampu membuat solusi dari masalah, menghasilkan ide, memutuskan, serta menunjukkan ingin tahu yang dalam. Jadi, melalui kesesuaian model pembelajaran yang digunakan guru dapat membantu peserta didik meningkatkan keterampilan berpikir kreatif (Paramita *et al.*, 2023:88-89).

Tabel 2. 3 Indikator berpikir kreatif (Munandar, 1992:88; Amalia, 2021:202-203)

No	Komponen Berpikir Kreatif	Definisi	Perilaku Siswa
1.	Berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	a. Menghasilkan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah atau pertanyaan b. Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal c. Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban	a. Mengajukan banyak pertanyaan b. Menjawab dengan sejumlah jawaban jika ada pertanyaan c. Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah d. Lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya e. Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lain f. Dapat dengan cepat melihat kesalahan atau kekurangan

Tabel 2.3 Lanjutan

No	Komponen Berpikir Kreatif	Definisi	Perilaku Siswa
			pada suatu objek atau situasi
2.	Berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menghasilkan gagasan-gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi b. Dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda c. Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda d. Mampu mengubah cara pendekatan atau cara pemikiran 	<ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan macam-macam penafsiran terhadap suatu gambar, cerita, atau masalah. Dalam membahas atau mendiskusikan suatu situasi selalu mempunyai posisi berbeda dari mayoritas kelompoknya b. Mampu mengubah arah berpikir secara spontan c. Menggolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori) yang berbeda-beda d. Menerapkan suatu konsep atau asas dengan cara yang berbeda-beda e. Memberikan aneka ragam penggunaan yang tidak lazim terhadap suatu pertimbangan terhadap situasi yang berbeda dari yang diberikan orang lain
3.	Berpikir asli (<i>originality</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik b. Memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri Mampu membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur 	<ul style="list-style-type: none"> a. Memikirkan masalah-masalah atau hal-hal lain yang tidak pernah terpikirkan oleh orang lain b. Mengungkapkan gagasan baru yang orisinal c. Mempertanyakan cara-cara dan berusaha memikirkan cara-cara baru d. Memilih asimetris dalam menggambar atau membuat desain e. Memiliki cara berpikir yang lain daripada yang lain f. Setelah membaca atau mendengar gagasan-gagasan, bekerja untuk menemukan penyelesaian baru g. Lebih senang menyintesis daripada menganalisis situasi

Tabel 2.3 Lanjutan

No	Komponen Berpikir Kreatif	Definisi	Perilaku Siswa
4.	Berpikir merinci (<i>elaboration</i>)	a. Mampu memperkaya dan mengembangkan gagasan-gagasan atau produk b. Menambah atau memerinci detil dari suatu objek, gagasan, atau situasi menjadi lebih menarik	a. Mencari arti yang mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci b. Memperkaya atau mengembangkan gagasan orang lain c. Mencoba atau menguji detil-detil untuk melihat arah yang akan ditempuh d. Mempunyai rasa keindahan yang kuat sehingga tidak puas dengan penampilan yang kosong atau sendiri e. Menambahkan garis-garis atau warna-arna, dan detil-detil atau bagian-bagian terhadap gambarnya sendiri atau gambar orang lain

2.4 Membelajarkan Materi Pokok Bioteknologi

Bioteknologi merupakan salah satu materi pokok IPA yang diajarkan pada siswa kelas IX di semester genap. Adapun KD pada materi ini adalah KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia. KD 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.

Berdasarkan kompetensi dasar diatas, maka dapat dianalisis keluasan dan kedalaman materi pokok Bioteknologi seperti Nampak pada tabel berikut:

Tabel 2. 4 Keluasan dan Kedalaman Materi Bioteknologi

KD 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia		
No	Keluasan	Kedalaman
1.	Bioteknologi	1. Pengertian Bioteknologi Bioteknologi adalah pemanfaatan sistem kehidupan dan organisme untuk mengembangkan atau membuat produk baru dengan memanfaatkan makhluk hidup atau hasil turunannya untuk menghasilkan atau memodifikasi produk

Tabel 2.4 Lanjutan

No	Keluasan	Kedalaman
		<p>atau proses untuk penggunaan tertentu (Wardani <i>et al.</i>, 2017:3).</p> <p>2. Perkembangan Bioteknologi Perkembangan Bioteknologi menurut Wardani <i>et al.</i> (2017) yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abad 19, bioteknologi dimulai dari perkembangan ilmu pertanian dan fermentasi. - Abad 21, pengenalan dan penerapan teknologi rekombinasi DNA untuk menghasilkan produk-produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Pada saat inilah bioteknologi industri mulai berkembang. - Abad 21, identifikasi genom manusia, tanaman dan mikroba yang memiliki dampak signifikan bagi kepentingan manusia <p>3. Prinsip dasar bioteknologi</p> <p>a. Bioteknologi modern Bioteknologi modern (bioteknologi molekular) merupakan teknologi yang memanfaatkan agen hayati atau komponen-komponennya yang telah mengalami rekayasa genetik melalui teknologi DNA rekombinan untuk menghasilkan barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia dan lingkungan (Darmayanti <i>et al.</i>, 2021:17).</p> <p>b. Bioteknologi konvensional Bioteknologi konvensional adalah suatu bioteknologi secara sederhana dan sudah lama berkembang dengan memanfaatkan mikroba, proses biokimia, dan genetika secara alami. Pada bidang pangan yang memanfaatkan jasad hidup komersial yaitu fermentasi (Darmayanti <i>et al.</i>, 2021:56).</p>
2.	Peran Bioteknologi dalam Kehidupan Manusia	<p>4. Bioteknologi pangan (gizi): Bioteknologi pangan adalah bioteknologi yang digunakan untuk menghasilkan produk makanan dengan memanfaatkan mikroorganisme. Beberapa contoh bioteknologi pangan yaitu tapai, yoghurt, keju, tempe, kecap, roti, dan minuman beralkohol (Zubaidah <i>et al.</i>, 2018:55).</p> <p>5. Bioteknologi Pertanian (Budidaya) Bioteknologi modern dalam pertanian dilakukan dengan menerapkan teknik rekayasa genetika, yaitu dengan melakukan manipulasi susunan gen suatu organisme sehingga dapat dihasilkan organisme yang memiliki sifat baru. Tanaman yang susunan gennya telah dimanipulasi disebut dengan tanaman transgenik, contohnya adalah <i>golden rice</i> (Zubaidah <i>et al.</i>, 2018:67)</p> <p>6. Bioteknologi Peternakan Pada bioteknologi peternakan, dikembangkannya hewan transgenik melalui rekayasa genetika, misalnya adalah kloning domba, sapi transgenik (Zubaidah <i>et al.</i>, 2018:70-72)</p>

Tabel 2.4 Lanjutan

No	Keluasan	Kedalaman
		<p>7. Bioteknologi kesehatan Bioteknologi yang banyak diaplikasikan dalam bidang kesehatan atau bidang medis, misalnya pembuatan antibiotik, insulin sintetis, dan vaksin (Zubaidah <i>et al.</i>, 2018:72)</p> <p>8. Keuntungan dan Kerugian Bioteknologi (Dampak Penerapan dan Pengembangan Bioteknologi)</p>
Indikator Pencapaian Kompetensi		
	<p>3.7.1 Membuat ide/gagasan pengembangan produk bioteknologi konvensional</p> <p>3.7.2 Membuat rancangan inovasi produk bioteknologi konvensional di bidang pangan</p> <p>3.7.3 Menuliskan hasil gagasan inovasi pembuatan produk bioteknologi konvensional</p> <p>3.7.4 Menyimpulkan dampak bioteknologi bagi kehidupan manusia</p>	
KD 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar		
Keluasan		
1.	Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar peserta didik	

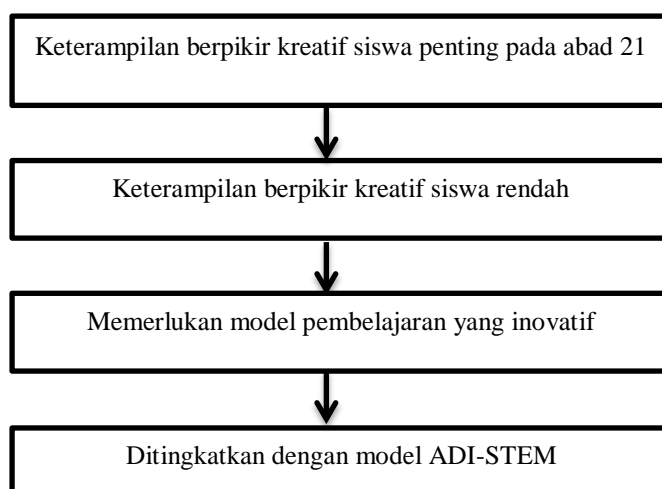
Mencermati keluasan dan kedalaman materi tersebut, maka beberapa bentuk pembelajaran dapat digunakan oleh guru. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah *Argument-Driven Inquiry* berbasis STEM. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mochsif *et al.* (2021:1866) sampai pada kesimpulan bahwa pembelajaran ADI yang terintegrasi STEM-EFA dapat meningkatkan *scientific reasoning skills* siswa pada empat kategori, yaitu *rudimentary*, *basic*, *culminating*, dan *advanced*. Model ADI dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam melakukan penyelidikan dengan melibatkan teknologi. Penelitian terdahulu telah membahas mengenai penerapan hubungan penerapan model ADI mampu meningkatkan efikasi diri siswa, persepsi inquiri, dan keterampilan laboratorium (Eymur, 2018:6).

2.5 Kerangka Pikir

Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan yang penting pada abad 21. Keterampilan berpikir kreatif siswa Indonesia tergolong rendah disebabkan

karena proses pembelajaran yang kurang menuntun siswa aktif dan mengarah pada pemikiran yang kreatif, tidak ada waktu siswa secara mandiri untuk mengadakan penyelidikan, serta model pembelajaran yang kurang tepat.

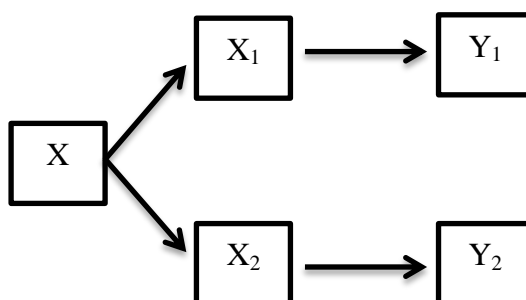
Peningkatan keterampilan berpikir kreatif membutuhkan model pembelajaran yang inovatif, salah satunya adalah model ADI-STEM. Melalui ADI-STEM, siswa memiliki kesempatan untuk merancang dan menemukan penelitian sendiri, mengumpulkan dan menganalisis data, serta terlibat dalam proses argumentasi dimana mereka dapat berbagi dan mendukung ide-ide mereka, sehingga ide-ide mereka dapat dikembangkan saat proses pembelajaran agar tercipta keterampilan berpikir kreatif. Bersama dengan hal tersebut, siswa dilatih untuk menjadi pribadi yang mampu menangani permasalahan dan belajar akan hal baru, mampu menghasilkan solusi-solusi kreatif, menjadi seseorang yang mampu mengatur dirinya sendiri, mampu berpikir logis dan menjadi seseorang yang liberat terhadap teknologi. Berikut adalah bagan kerangka berpikir peneliti:



Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Pikir

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu 2 variabel bebas dan 1 variabel terikat. Variabel bebas (X_1) dalam penelitian ini adalah model pembelajaran ADI-STEM, variabel bebas (X_2) adalah model pembelajaran konvensional, serta variabel terikat (Y_1) adalah keterampilan berpikir kreatif di kelas eksperimen dan variabel terikat (Y_2) adalah keterampilan berpikir kreatif di kelas kontrol. Untuk

mendapatkan gambaran jelas tentang pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, akan diperlihatkan dengan Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2. 2 Diagram Hubungan Antar Variabel

2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. H_0 : Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif yang signifikan antara penggunaan model pembelajaran ADI-STEM dengan model pembelajaran konvensional pada materi bioteknologi.
 H_1 : Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif yang signifikan antara penggunaan model pembelajaran ADI-STEM dengan model pembelajaran konvensional pada materi bioteknologi.
2. H_0 : Keterampilan berpikir siswa yang diajarkan dengan model ADI-STEM sama dengan model pembelajaran konvensional.
 H_1 : Keterampilan berpikir siswa yang diajarkan dengan model ADI-STEM lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di kelas IX SMPN 43 Bandar Lampung yang beralamatkan di Jl.Dr. Sutomo No 75, Kec. Kedaton, Kota Bandar Lampung, Lampung. Adapun waktu penelitian yaitu pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IX SMP Negeri 43 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2023/2024 yang berjumlah 171 orang terbagi ke dalam 6 kelas. Adapun populasi siswa kelas IX secara lengkap disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 1 Populasi Siswa Kelas IX SMPN 43 Bandar Lampung

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	IX. 1	30
2	IX. 2	29
3	IX. 3	29
4	IX. 4	27
5	IX. 5	28
6	IX. 6	28
Jumlah		171

Sampel dicuplik dari populasi dengan teknik *cluster random sampling*. *Sampling* ini menggunakan kelas sebagai unit sampel (Hasnunidah, 2017:67). Pemilihan kelas pada teknik ini dipilih secara acak, caranya adalah menggunakan kocokan seperti arisan (Indrawati, 2020:76). Dari keenam kelas yang dikocok, diambil 2 kelas dalam satu kocokan. Kertas yang keluar pertama adalah sampel untuk kelas

eksperimen dan kertas yang keluar kedua digunakan sebagai sampel untuk kelas kontrol. Berdasarkan cara tersebut, terpilihlah kelas IX.6 dan IX.4 sebagai sampel dengan jumlah 55 Siswa.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan yaitu eksperimental semu (*quasy experiment*).

Rancangan penelitiannya adalah *Pretest-Posttest* Kelompok Non-ekuivalen.

Struktur desainnya sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Rancangan Penelitian Desain *Pretest-Posttest* Kelompok Non-ekuivalen

Kelompok	<i>Pretest</i>	Variabel Bebas	<i>Posttest</i>
E	Y1	X	Y2
C	Y1	-	Y2

Sumber: Hasnunidah (2017:44)

Keterangan:

E = Kelas eksperimen

C = Kelas Kontrol

Y1 = *Pretest* tentang variabel terikat (keterampilan berpikir kreatif)

Y2 = *Posttest* tentang variabel terikat (keterampilan berpikir kreatif)

X = Perlakuan eksperimental

Langkah-langkah penelitian eksperimental semu dalam penelitian ini sesuai dengan model Hasnunidah (2017:44), yaitu: 1) peneliti memilih dua kelompok subyek yang sedapat mungkin tidak memiliki perbedaan kondisi yang berarti; 2) peneliti memberikan *pretest* kepada kedua kelompok subyek untuk mengontrol perbedaan kondisi awal keduanya; 3) peneliti memberikan perlakuan eksperimental (X) kepada salah satu kelompok dan membiarkan kelompok lain (kontrol) tanpa perlakuan; 4) setelah perlakuan eksperimental diberikan, kedua kelompok subyek diberi *posttest* dengan menggunakan tes yang sama sebagaimana yang digunakan pada *pretest*; dan 5) peneliti membandingkan perubahan/perbedaan antara skor *pretest* dan *posttest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu: tahap awal, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Adapun langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tahap Awal

Kegiatan yang dilakukan pada tahap awal adalah:

- a. Melakukan studi pendahuluan melalui wawancara kepada guru IPA kelas IX di SMPN 43 Bandar Lampung survei dan mengobservasi kegiatan pembelajaran IPA di dalam kelas.
- b. Menganalisis dokumen terkait pembelajaran, yaitu Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dibuat oleh guru dan dikerjakan oleh siswa.
- c. Melakukan studi untuk mengkaji literatur-literatur yang sesuai dan akurat membahas mengenai permasalahan yang akan dikaji.
- d. Melakukan studi kurikulum untuk memahami keluasan dan kedalaman materi pokok yang akan digunakan untuk penelitian.
- e. Menyusun RPP kelas eksperimen dengan menggunakan model ADI-STEM dan kelas kontrol dengan menggunakan model konvensional.
- f. Menyusun instrumen penelitian, seperti tes keterampilan berpikir kreatif, lembar observasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran, serta angket tanggapan guru dan siswa.
- g. Melakukan uji validitas instrumen penelitian oleh pembimbing.
- h. Melakukan uji coba soal tes keterampilan berpikir kreatif, meliputi uji validitas dan reliabilitas.
- i. Menganalisis hasil tes keterampilan berpikir kreatif, meliputi uji validitas dan reliabilitas.
- j. Melakukan revisi instrumen penelitian yang tidak valid dan tidak reliabel.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan, yaitu:

- a. Memberikan *Pretest* untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum diberikan perlakuan. *Pretest* dilakukan dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- b. Memberikan perlakuan, yaitu melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi pokok Bioteknologi dengan model ADI-STEM, sedangkan pada kelas kontrol diterapkan model pembelajaran konvensional (Model Pembelajaran *Discovery Learning*).
- c. Melakukan observasi keterlaksanaan sintaks selama pembelajaran berlangsung baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.
- d. Memberikan *posttest* untuk mengukur dan membandingkan keterampilan berpikir kreatif siswa setelah diberikan perlakuan. *Posttest* dilakukan dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- e. Menyebarkan angket tanggapan guru dan siswa pada kedua kelas setelah diberi perlakuan.

3. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap akhir, yaitu:

- a. Mengolah data hasil *Pretest-Posttest* keterampilan berpikir kreatif serta data hasil observasi dan hasil angket tanggapan siswa dan guru.
- b. Melakukan uji statistik berdasarkan hasil tes keterampilan berpikir kreatif siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk menguji hipotesis.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji statistik.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Adapun jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian ini, yaitu:

1. Jenis Data

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah data nilai tes keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi pokok Bioteknologi yang diperoleh dari nilai *Pretest* dan *Posttest*.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif yang dikumpulkan adalah data hasil observasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran materi bioteknologi dengan model

ADI-STEM dan model konvensional. Selain itu, dikumpulkan data tanggapan siswa mengenai penggunaan model ADI-STEM dalam pembelajaran.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

a. *Pretest-Posttest*

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Pelaksanaan *Pretest-Posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilaksanakan di luar jam pelajaran selama 40 menit dengan waktu yang relatif sama di kedua kelas. Pelaksanaan *pretest* dilakukan sebelum perlakuan atau kegiatan pembelajaran dilaksanakan, sedangkan pelaksanaan *posttest* dilakukan setelah seluruh kegiatan pembelajaran selesai.

b. Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Kegiatan observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran melalui aktivitas guru dan siswa. Kegiatan observasi dilaksanakan baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol yang menggunakan Model Pembelajaran *Discovery Learning*. Observasi dilakukan oleh 3 observer, yaitu rekan sejawat peneliti dan guru IPA, terdiri dari 2 mahasiswa dan 1 guru. Pengamatan oleh observer menggunakan lembar observasi dan dilakukan di bagian belakang ruang kelas.

c. Penyebaran Angket

Lembar angket yang diisi oleh siswa disebarkan sesudah proses pembelajaran berlangsung. Kegiatan penyebaran angket dilakukan selama 40 menit di luar jam pelajaran.

3.6 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen dalam penelitian ini yaitu:

1. Soal Tes

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal *pretest* dan *posttest* berbentuk essay. Pertanyaan dalam soal tes berhubungan dengan indikator keterampilan berpikir kreatif menurut (Guilford, 1967:8) dan Torrance (1990:9), yaitu: Kelancaran/*Fluency*, Fleksibilitas/*Flexibility*, Orisinalitas/*originality*, dan Elaborasi/*elaboration*. Adapun kisi-kisi soal *pretest-posttest* keterampilan berpikir kreatif pada penelitian ini disajikan secara lengkap pada tabel berikut:

Tabel 3. 3 Kisi-kisi soal *Pretest-Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

No	IPK	Keterampilan berpikir kreatif		Nomor soal	Jumlah soal
		Indikator	Sub Indikator		
1.	Menelaah prinsip dasar bioteknologi	Berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	Kemampuan subjek dalam menghasilkan ide dalam jumlah besar dengan kata-kata (Torrance, 1990:9)	1, 2, 3	3
2.	Membandingkan perbedaan prinsip dasar pengembangan bioteknologi konvensional dan modern	Berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	Kemampuan seseorang untuk menghasilkan berbagai ide/gagasan dengan menggunakan berbagai strategi atau sudut pandang (Torrance, 1990:9)	4, 5, 6	3
3.	Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari	Berpikir asli (<i>originality</i>)	Kemampuan subjek untuk menghasilkan berbagai ide/gagasan yang melampaui ide-ide yang sudah ada, sudah biasa, dan sudah lumrah (Torrance, 1990:9)	7, 8, 9	3
4.	Menganalisis penerapan bioteknologi dan dampaknya bagi kehidupan	Berpikir merinci (<i>elaboration</i>)	Kemampuan menambahkan atau mengembangkan berbagai ide sehingga dihasilkan ide yang lebih rinci (Guilford, 1967:8)	10, 11, 12	3
Jumlah Soal					12

Sumber: dimodifikasi dari Guildford (1967:8) dan Torrance (1990:9)

Sebelum soal tes yang meliputi *pretest-posttest* digunakan, terlebih dahulu dilakukan beberapa uji, yaitu uji validitas dan uji reliabilitas. Adapun penjelasan uji tersebut sebagai berikut:

1) Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2022:211). Tingkat validitas soal dapat diukur menggunakan *SPSS 23 for windows*, dengan rumus korelasi *product moment*. Berikut adalah rumus korelasi *product moment*:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2) (N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

$$x = X - \bar{X}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

X = skor rata-rata dari X

Y = skor rata-rata dari Y

(Sumber: Arikunto, 2022:213)

Dengan kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka alat ukur tersebut dinyatakan valid, dan sebaliknya apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut dinyatakan tidak valid. Untuk menginterpretasi nilai hasil uji validitas Pearson *product moment*, maka digunakan kriteria pada tabel berikut:

Tabel 3. 4 Interpretasi Nilai r Uji Validitas

Besarnya Nilai r	Interpretasi
Antara 0,800 sampai dengan 1,00	Tinggi
Antara 0,600 sampai dengan 0,800	Cukup
Antara 0,400 sampai dengan 0,600	Agak Rendah
Antara 0,200 sampai dengan 0,400	Rendah
Antara 0,000 sampai dengan 0,200	Sangat Rendah (Tak Berkorelasi)

Sumber: Arikunto (2022:319)

2) Uji Reliabilitas

Setelah diuji kevalidannya, instrumen yang valid kemudian diukur tingkat

reliabilitasnya. Reliabilitas adalah menunjukkan pada suatu pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpulan data karena instrumen tersebut sudah baik, apabila datanya memang benar sesuai dengan kenyataan, maka beberapa kali diambil akan tetap sama. Dalam penelitian ini, dilakukan uji reliabilitas dengan menggunakan *SPSS 23 for windows* dengan model *Alpha Cronbach*. Adapun rumus *Alpha Cronbach* dari Arikunto (2022:239) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\Sigma\sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen
 k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal
 $\Sigma\sigma_b^2$ = jumlah varians butir soal
 σ_t^2 = varians total

Kriteria uji reliabilitas dengan rumus alpha adalah apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut reliabel. Namun, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka alat ukur tidak reliabel. Uji reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan dengan SPSS dengan model *Alpha Cronbach's* yang diukur berdasarkan *Alpha Cronbach's* 0 sampai 1. Berikut merupakan tabel kriteria reliabilitas:

Tabel 3. 5 Kriteria Reliabilitas

Nilai reliabilitas	Kriteria
0,81 - 1,00	Sangat reliabel
0,61 - 0,80	Reliabel
0,41 - 0,60	Cukup reliabel
0,21 - 0,40	Agak reliabel
0,00 - 0,20	Kurang reliabel

Sumber: Sujianto (2009:97)

2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Instrumen lembar observasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran digunakan untuk mencatat aktivitas keterampilan berpikir kreatif siswa dalam materi bioteknologi. Lembar observasi ini berupa daftar cek yang diadaptasi dari lembar observasi oleh Hasnunidah (2016:387). Lembar observasi diisi dengan

cara memberi tanda *checklist* pada salah satu kolom penilaian, terdiri atas kriteria terlaksana, kurang, tidak terlaksana. Lembar observasi diisi oleh observer.

Tabel 3. 6 Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Guru	Terlaksana			Aktivitas Siswa	Terlaksana		
		Y	K	T		Y	K	T

Keterangan:

Y = Ya (terlaksana)

K = Kurang terlaksana

T = Tidak terlaksana

3. Angket Tanggapan Siswa

Kuesioner atau angket digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran yang dialami. Kuesioner tanggapan siswa diadaptasi dari Hasnunidah (2017:79). Pernyataan dalam kuesioner menggunakan skala Likert. Setiap siswa dan guru diminta menjawab pertanyaan dengan jawaban STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), E (Entah), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

3.7 Uji Coba Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Validitas

Berdasarkan uji validitas yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Hasil Uji Validitas

Nomor Soal	r-hitung	Keterangan
1	0,559	Valid
2	0,320	Tidak valid
3	0,473	Valid
4	0,113	Tidak Valid
5	0,624	Valid
6	0,409	Valid
7	0,539	Valid
8	0,708	Valid
9	0,742	Valid

Tabel 3.7 Lanjutan

Nomor Soal	r-hitung	Keterangan
10	0,813	Valid
11	0,766	Valid
12	0,309	Tidak Valid

2. Reliabilitas

Berdasarkan uji reliabilitas yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. 8 Hasil Uji Reliabilitas

Reliabilitas	Keterangan
0,802	Reliabel

3.8 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 3 macam data, yaitu data hasil tes (*pretest-posttest*), hasil observasi, dan hasil angket. Adapun teknis analisis ketiganya sebagai berikut:

1. Data Hasil *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

a. Menghitung Skor

Data hasil tes peserta didik dianalisis dengan menghitung skor yang diperoleh. Teknik penskoran nilai *pretest* dan *posttest* yang diadopsi dari penelitian (Kurniawan & Hidayah, 2021:94), yaitu:

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100$$

Nilai skor yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan kategori menurut Herlina & Qurbaniah (2017:12) pada tabel berikut:

Tabel 3. 9 Kriteria Interpretasi Nilai Keterampilan Berpikir Kreatif

Skor	Kategori
81 – 100	Sangat Tinggi
61 – 80	Tinggi
41 – 60	Sedang

Tabel 3.9 Lanjutan

Skor	Kategori
21 – 40	Rendah
0 – 20	Sangat Rendah

b. Menghitung *N-Gain*

Setelah didapatkan nilai skor, dihitung *N-Gain* dengan rumus yang diadopsi dari Hake (2002:10), yaitu:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal jika seluruh soal benar} - \text{skor pretest}}$$

Nilai gain yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan kriteria pada tabel berikut:

Tabel 3. 10 Kriteria *N-Gain*

Kriteria	Poin Gain
Tinggi	$g > 0,7$
Sedang	$0,3 < g \leq 0,7$
Rendah	$g \leq 0,3$

Sumber: Hake (1999:1)

c. Uji Hipotesis (Uji t)

Sebelum dilakukan uji t, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat, yaitu:

i. Uji Normalitas

Salah satu persyaratan analisis yang harus dipenuhi agar dapat menggunakan statistik parametrik uji-t adalah sebaran data harus berdistribusi normal (Panjaitan & Alviandi, 2017:40). Data dapat dikatakan berdistribusi normal apabila jumlah data di atas dan di bawah rata-rata adalah sama, demikian juga dengan simpangan baku (Sugiyono, 2019:75-76). Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Rumus Hipotesis:

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

Rumus statistik dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* diadopsi dari Sugiyono (2019:159), yaitu:

$$K_D = 1,36 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

Keterangan:

K_D = jumlah *Kolmogorof-Smirnov* yang dicari

n_1 = jumlah sampel yang diperoleh

n_1 = jumlah sampel yang diharapkan

Kriteria uji:

Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas <0,05 maka distribusi adalah tidak normal, sedangkan Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas >0,05 maka distribusi adalah normal (Nuryadi *et al.*, 2017:87).

ii. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan setelah data dari kelompok sampel diketahui berdistribusi normal. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah populasi dan sampel yang menjadi objek penelitian bersifat homogen atau tidak (Dahliati *et al.*, 2023:12). Pengujian homogenitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Levene*. Adapun kriteria ujinya yaitu sebagai berikut

Kriteria uji:

H_0 : Variansi antara nilai *pretest* dan *posttest* homogen

H_1 : Variansi antara nilai *pretest* dan *posttest* tidak homogen

Sig < 0,05 : H_0 ditolak

Sig >0,05 : H_0 diterima

(Nuryadi *et al.*, 2017: 125-126).

iii. Uji Hipotesis (Uji t)

Rumus uji t yang digunakan dalam penelitian ini diadopsi dari Nuryadi *et al.* (2017:108). Jika data terdistribusi normal, maka akan dilanjutkan dengan uji hipotesis dengan uji *Independent Sample t-test* dengan rumus sebagai berikut:

$$t_{\text{hit}} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{SS_1 + SS_2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

M_1 = rata-rata skor kelompok 1

M_2 = rata-rata skor kelompok 2

SS_1 = *sum of square* kelompok 1

SS_2 = *m of square* kelompok 2

n_1 = jumlah subjek/sampel kelompok 1

n_2 = jumlah subjek/sampel kelompok 2

Jika data tidak terdistribusi normal, maka menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Kriteria Uji:

Jika $t_{\text{hitung}} \geq t_{\text{tabel}}$ pada taraf signifikan 5%, maka hipotesis H_1 diterima dan H_0 ditolak. Jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ pada taraf signifikan 5%, maka hipotesis H_1 ditolak dan H_0 diterima (Dahliati dkk., 2023:13). Atau, jika nilai signifikansi atau sig. (2-tailed) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sedangkan jika nilai signifikansi atau sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Khasanah *et al.*, 2020:53).

iv. *Effect Size*

Effect size adalah ukuran mengenai besarnya efek suatu variabel pada variabel lain, besarnya perbedaan maupun hubungan yang bebas dari pengaruh besarnya sampel. Dalam penelitian ini, rumus yang digunakan untuk menentukan *effect size* menggunakan rumus (Cohen, 1988:20) sebagai berikut:

$$d = \frac{m_1 - m_2}{\sigma} \quad \sigma = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

d = *Effect Size*

m_1 = *Rata-rata kelompok eksperimen*

m_2 = *Rata-rata kelompok kontrol*

σ = Standar deviasi dari kedua populasi

SD_1^2 = Standar deviasi eksperimen

SD_2^2 = Standar deviasi kontrol

n_1 = Jumlah sampel eksperimen

n_2 = Jumlah sampel kontrol

Tabel 3. 11 Kriteria Kategori *Effect Size*

<i>Effect Size (ES)</i>	Kategori
0,1 – 0,4	Rendah
0,5 – 0,7	Sedang
0,8 – 2,0	Tinggi

Sumber: Becker (2000:3)

2. Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

a. Menghitung Skor

Teknik penskoran dimulai dari menghitung skor hasil keterlaksanaan sintaks pembelajaran. Setiap indikator pada sintaks pembelajaran yang terlaksana diberi skor 2, kurang terlaksana diberi skor 1, dan tidak terlaksana diberi skor 0. Setelah itu, hasil dihitung dalam bentuk persentase.

b. Menghitung Persentase Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Perhitungan persentase keterlaksanaan sintaks pembelajaran diadopsi dari penelitian Rosidi (2015:18) dengan rumus:

$$\% \text{ Keterlaksanaan} = \frac{\text{banyaknya langkah yang terlaksana}}{\text{jumlah langkah keseluruhan}} \times 100\%$$

c. Interpretasi Persentase Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Kemudian, persentase yang sudah diperoleh ditentukan berdasarkan kategorinya (Hasnunidah, 2016:387). Berikut tabel interpretasi keterlaksanaan model pembelajaran.

Tabel 3. 12 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran

PKS (%)	Kriteria
PKS = 0	Tidak ada kegiatan terlaksana
0 < PKS < 25	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
25 < PKS < 50	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
PKS = 50	Setengah kegiatan terlaksana
50 < PKS < 75	Sebagian besar kegiatan terlaksana
75 < PKS < 100	Hanya sebagian kecil kegiatan tidak terlaksana
PKS = 100	Seluruh kegiatan terlaksana

PKS=Persentase Keterlaksanaan Sintaks

3. Data Hasil Angket Tanggapan Siswa

a. Menghitung Skor

Teknik penskoran dimulai dari menghitung jumlah jawaban Sangat Setuju (SS), Setuju (S), E (Entah), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Adapun agar prosedur pemberian skor menjadi mudah, nilai skala setiap pernyataan dicantumkan pada tabel berikut:

Tabel 3. 13 Kerangka Penilaian Skor Angket Tanggapan Siswa

Pertanyaan	Kategori Respons				
	STS	TS	E	S	SS
Pertanyaan (+)	0	1	2	3	4
Pertanyaan (-)	4	3	2	1	0

Sumber: dimodifikasi dari Hasnunidah (2017:78)

Data hasil angket berupa tanggapan siswa menggunakan skor T dan persentase. Menurut Hasnunidah (2017:79), menyatakan bahwa salah satu skor standar yang biasanya digunakan dalam skala likert adalah skor T, yaitu:

$$T = 50 + 10 \left[\frac{x - \bar{x}}{s} \right]$$

Keterangan:

X = skor responden pada skala sikap yang hendak diubah menjadi skor T

\bar{x} = mean skor kelompok

s = deviasi standar skor kelompok

b. Menghitung Persentase Hasil Angket tanggapan Siswa

Setelah penskoran, dilakukan perhitungan persentase tanggapan siswa yang diadopsi dari penelitian Indriyani *et al.* (2020:11) dengan rumus:

$$R = \frac{TS_p}{TS_m} \times 100\%$$

Keterangan:

R = rata-rata skor

TS_p = total skor yang diperoleh

TS_m = total skor maksimal

c. Interpretasi Persentase Angket Tanggapan Siswa

Kemudian, persentase yang sudah diperoleh ditentukan berdasarkan kategorinya. Berikut tabel kriteria angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran menurut Arikunto & Cepi (2009:35; dalam (Zahidah *et al.*, 2023:93).

Tabel 3. 14 Kriteria Angket Tanggapan Siswa

Persentase (%)	Kategori
80% < P ≤ 100%	Sangat Baik
60% < P ≤ 80%	Baik
40% < P ≤ 60%	Cukup Baik
20% < P ≤ 40%	Kurang Baik
P ≤ 20%	Sangat Kurang Baik

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif yang signifikan antara penggunaan model pembelajaran ADI-STEM maupun model pembelajaran Konvensional pada materi Bioteknologi di SMP Negeri 43 Bandar Lampung.
2. Keterampilan berpikir kreatif siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran ADI-STEM lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran Konvensional (*Discovery Learning*). Indikator keterampilan berpikir kreatif yang berkategori tinggi pada kelas eksperimen adalah berpikir asli (*originality*), sedangkan pada kelas kontrol semua indikator keterampilan berpikir kreatifnya rendah, kecuali pada indikator berpikir lancar (*fluency*) yang berkategori sedang.
3. Persentase tanggapan siswa terhadap penggunaan model ADI-STEM yaitu sebesar 83,8%, sehingga dapat dikatakan bahwa model ADI-STEM di kelas eksperimen sangat baik digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Sementara itu, persentase penggunaan model *Discovery Learning* di kelas kontrol yaitu sebesar 55,6%, sehingga dapat dikatakan bahwa model *Discovery Learning* cukup baik digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Model pembelajaran ADI-STEM dapat diterapkan pada materi pembelajaran IPA selain bioteknologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.
2. Panduan belajar menggunakan model ADI-STEM sebaiknya perlu dibuat dengan tujuan untuk memudahkan guru menerapkan model ADI-STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, G. A., Supeno, S., & Ridlo, Z. R. (2022). Profil Literasi Bioteknologi Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA. *Paedagoria : Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 13(1), 08-14.
- Afifa, I. N., Hasnunidah, N., Maulina, D. (2021). Effectiveness of Argument-Driven Inquiry (ADI) Learning Model on Students' Creative Thinking Skill: Environmental Pollution. *Biosfer : Jurnal Pendidikan*, 14(1), 1–12.
- Aldila, C., Abdurrahman, & Sesunan, F. (2017). Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3), 85–95.
- Amalia, L. (2021). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kreatif Sebagai High Order Thinking pada Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 199–206.
- Ambarwati, D., Wibowo, U. B., Arsyadanti, H., & Susanti, S. (2022). Studi Literatur: Peran Inovasi Pendidikan pada Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 173–184.
- Andriani, Y. (2023). Peningkatan Kemampuan Argumentasi Tertulis Siswa Melalui Pembelajaran Argument Driven Inquiry Pada Pembelajaran IPA Terpadu di SMP Kelas VII. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 3(1), 191.
- Apriliana, F. A., Qomaria, N., Tamam, B., Hadi, W. P., & Yasir, M. (2023). Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan Dengan Model Pembelajaran Local Wisdom Integrated Science (LWIS) Terintegrasi STEM. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(1), 1–10.
- Aprizanti, Y. (2023). Penerapan Model Inquiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa dalam Pembelajaran IPA Biologi. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 7(2), 411–436.
- Arikunto, S. (2022). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta. 413 hlm.
- Ashari, D. (2023). Analisis Pemanfaatan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Khazanah Pendidikan*, 17(1), 176.

- Astuti, W., Sulastri, S., Syukri, M., & Halim, A. (2023). Implementasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kreativitas Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 25–39.
- Astutik, P., & Hariyati, N. (2021). Peran Guru dan Strategi Pembelajaran dalam penerapan Keterampilan Abad 21 Pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*, 09(03), 619–638.
- Barrat, C. (2014). Higher Order Thinking and Assessment International Seminar on Current Issues in Primary Education PGSD Study Program. *Muhammadiyah University of Makassar*.
- Becker, L. A. (2000). *Effect Size (ES)*. 1993. 14 hlm.
- Bukifan, D., & Yuliati, L. (2021). Conceptual Understanding of Physics within *Argument-Driven Inquiry* Learning for STEM Education: Case Study. *AIP Convergence Proceedings*, 1–7.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates. New York. 579 hlm.
- Dahliati, Royani, I., & Safnowandi. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Rotating Trio Exchange Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas VII. *Educatoria: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 3(1), 6–19.
- Darmayanti, S., Hidana, R., Sa'diyah, A., Isrianto, P., Hidayati, Jumiarni, D., Hafsari, A., Latumahina, F., Setyowati, E., Ana, E., Urniati, S., Syam, S., Sufiyanto, M., Yusal, M., Watuguly, T., & Gultom, V. D. (2021). *Bioteknologi Teori dan Aplikasi*. Widina Bhakti Persada. Bandung. 66 hlm.
- Davidi, E.I.N., Sennen, E, Supardi, K. (2021). Intergrasi Pendekatan STEM Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22.
- Demircioglu, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 15(1), 267–283.
- Eymur, G. (2018). Developing High School Students ' Self-E fficacy and Perceptions about Inquiry and Laboratory Skills through *Argument-Driven Inquiry*. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 1-7.
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Wiyanto., & Susilaningsih, E. (2021). Argument-Driven Inquiry Model : A Systematic Review. *International Journal of Research in Educational and Science (IJRES)*, 7(3), 767-784.
- Filsaime, D. K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Prestasi Pustakaraya, Jakarta. 122 hlm.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity Yesterday, Today, and Tomorrow. *The Journal*

- of Creative Behavior*, 1(1), 3–14.
- Hake, R. R. (2002). Lessons From the Physics-Education Reform Effort. *Conservation Ecology*, 1(1), 1–40.
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Score*.
<https://physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>. Diakses pada tanggal 13 November 2023 pukul 00.45 WIB.
- Hamid, A.N.H., & Kamarudin, N. (2021). Assessing Students' Mathematics Achievement and Mathematical Creativity using Mathematical Creative Approach: A Quasy-Experimental Research. *Asian Journal of University Education*, 17(2), 100–112.
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50-57.
- Hasan, R., Lukitasari, M., Utami, S., & Anizar, A. (2019). The Activeness, Critical, and Creative Thinking Skills of Students in the Lesson Study-based Inquiry and Cooperative Learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(1), 77–84.
- Hasanah, M., & Haerudin. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas VIII SMP Pada Materi Statistika. *Maju*, 8(1), 233–243.
- Hasnunidah, N. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Hasnunidah, N. 2016. Pengaruh Argument-Driven Inquiry dengan Scaffolding terhadap Keterampilan Argumentasi, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Pemahaman Konsep Biologi Dasar Mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung . (*Disertasi*). Universitas Negeri Malang. Malang.
- Hasnunidah, N., Utami, T., Abdurrahman, A., & Diawati, C. (2022). Implementation of the Interactive E-LKPD for Biotechnology Materials with the Argument-Driven Inquiry (ADI) Model Oriented to Improving the Argumentation Ability of Middle School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 11(3), 325–333.
- Herlina, L., & Qurbaniah, M. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Virus Kelas X Mas Al-Mustaqim Sungai Raya 2. *Jurnal Bioeducation*, 2(1), 11–14.
- Hidayanti, N., Juhanda, A., & Nuranti, G. (2022). Pengaruh Model Argument Driven Inquiry Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Berdasarkan perbedaan gaya Belajar Siswa SMP Pada Materi Sistem Ekskresi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 563–576.
- Hikmah, S. I., & Nasrudin, H. (2023). Validity of Student Worksheets Based on

- Model Argument Driven Inquiry Integrated by STEM to Train Students ' Argumentation Ability and Self-Efficacy in Chemical Equilibrium Material. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 4(4), 416–433.
- Indrawati, S. W. (2020). Peningkatan Kemampuan Menulis Melalui Model Pembelajaran Round Club Pada SDN 92 Palembang. *PERNIK: Jurnal PAUD*, 3(1), 72–83.
- Indriyani, Ahied, M., & Rosidi, I. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Double Loop Problem Solving (DLPS) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Bencana Alam. *Jurnal Luminous: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(1), 8–19.
- Irawati, D., Iqbal, A. M., Hasanah, A., & Arifin, B. S. (2022). Profil Pelajar Pancasila Sebagai Upaya Mewujudkan Karakter Bangsa. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 1224–1238.
- Iskandar, R., & Kusmayanti, I. (2018). Pendekatan Science Technology Society: IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(2), 200–215.
- Junedi, B., Mahuda, I., & Kusuma, J. W. (2020). Optimalisasi keterampilan pembelajaran abad 21 dalam proses pembelajaran pada Guru MTs Massaratul Mut'allimin Banten. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 16(1), 63–72.
- Kadayifci, H., Atasoy, B., & Akkus, H. (2012). The Correlation Between the Flaws Students Define in an Argument and their Creative and Critical Thinking Abilities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 802–806.
- Kartina, A. A., Suciati, S., & Harlita, H. (2021). Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Smp Kelas Viii Dalam Memecahkan Masalah Pada Materi Zat Aditif Dan Adiktif Selama Pandemi Covid-19. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(2), 149.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 11(2016), 1–11.
- Khasanah, N., Supriyanto, D.H., & Susanto. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Cooperative Integrated Reading And Composition (CIRC) Terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Kelas V. *Jurnal Pendidikan Modern*, 5(2), 48–53.
- Kumdang, P., Kijkuakul, S., & Chaiyasith, W. C. (2018). An Action Research on Enhancing Grade 10 Student Creative Thinking Skills using Argument-driven Inquiry Model in the Topic of Chemical Environment. *Journal of Science Learning*. 2(1), 9-13.

- Kurnia, A. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Menggunakan Soal Tes Pilihan Ganda pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 4(1), 27–32.
- Kurniasari, I.S., & Setyarsih, W. (2017). Penerapan Model Argument Driven Inquiry (ADI) untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 6(3), 171–174.
- Kurniawan, A.B., & Hidayah, R. (2021). Efektivitas Permainan Zuper Abase Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(2), 92–97.
- Laius, A., & Rannikmäe, M. (2014). Longitudinal Teacher Training Impact on Student's Attributes of Scientific Literacy. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(6), 63–72.
- Liberna, H. (2018). Hubungan Efikasi Diri Terhadap Pemahaman Berpikir Kreatif Matematika. *Prosiding SNMPM II*, 132–139.
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & 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.
- Mahmudah, L. (2016). Pentingnya Pendekatan Keterampilan Proses Pada Pembelajaran IPA di Madrasah. *Elementary*, 4(1), 167–187.
- Makhdum, M. (2022). Literasi Sains dan Digital dalam Pembelajaran IPA Melalui Window Shopping Berbantuan Flyer Maker. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(3), 963–976.
- Malikah, S., & Wafroturrohmah, W. (2022). Konsep Pendidikan Abad 21: untuk Pengembangan Sumber Daya Manusia SMA. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(7), 2609–2614.
- Maulina, D., Mayandri, G. D., Haryadi, & Naryatmojo, D. L. (2022). Pengembangan Model Discovery Learning Dengan Model Group Investigation Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia. *Lingua Franca: Jurnal Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*. 6(2). 199–211.
- Mochsif, N. D. A., Parno., Yuliati, L. 2021. Pengaruh Model Argument-Driven Inquiry-STEM-EFA terhadap Peningkatan Scientific Reasoning Skill Siswa. *Jurnal Pendidikan:Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6(12), 1861-1868.
- Munandar, U. (1992). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Gramedia. Jakarta. 215 hlm.
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA untuk Melatih Keterampilan Abad

21. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13(1), 34–45.

Muttaqin, M.Z.H., Sajan, M., Rokhmat, J., Muliadi, A., Azizi, A., Ardiansyah, B., Hamdi, Pauzi, I., Yamin, M., Rasyidi, M., Rahmatiah, R., Sudirman, & Yusran Khery. (2022). Pemahaman Nature of Science (Hakekat IPA) Bagi Guru IPA: Solusi Membelajarkan IPA Multidimensi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(21), 8–15.

Narahera, Y.F. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) Terhadap Kemampuan berpikir Kreatif Matematis Siswa kelas X IPS di SMA Negeri 1 Boyolangu. (*Skripsi*), UIN SATU Tulungagung.

Nofiana, M. (2017). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP di Kota Purwokerto Ditinjau dari Aspek Konten, Proses, dan Konteks Sains. *JSSH (Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora)*, 1(2), 77.

Novita, M., Rusilowati, A., Susilo, S., & Marwoto, P. (2021). Meta-analisis Literasi Sains Siswa di Indonesia. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 10(3), 209-125.

Nurhidayati, E., & Masykuri, M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) Dengan Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Argumentasi Pada Materi Cahaya dan Alat Optik. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 12(3), 171–182.

Nuryadi, Astuti, T.D., Utami, E.S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media. Yogyakarta. 177 hlm.

Pane, A. (2014). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Quantum Learning* Materi Sains. *Logaritma*, 11(1), 1–13.

Panjaitan, M., & Alviandi, R. (2017). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa yang Diajar Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write dan Tipe Two Stay Two Stray di Kelas VII SMP Negei 22 Medan. *Jurnal Inspiratif*, 3(1), 29–46.

Paramita, D. L., Baity, N., Andari, T. (2023). Peningkatan Kreativitas Melalui Project Based Learning (PjBL) dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Reforma*. 13 (1). 88-100.

Patimah, L. (2017). Redesain Pembelajaran Pendidikan Islam Dalam Perspektif Pembelajaran Abad 21. *JPSD: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 3(2), 35–42.

Permatasari, D., & Pamela, I. S. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Project Based Learning Pada Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal on Education*. 05(04), 16151–16164.

Permatasari, N. (2022). Identifikasi Kompetensi Literasi Sains Peserta Didik Pada Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di SMP Negeri 43 Rejang Lebong. *Jurnal*

- Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(1), 23–46.
- Pertiwi, R., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2017). Efektivitas LKS STEM untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 11-19.
- Pradipta, I.D.B.P.E., Sariyasa., & Lasmawan, I.W. (2020). Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif dan Literasi Matematika Pada Materi Geometri Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 10(1), 21–30.
- Pratama, D. F., Widodo, A., & Indonesia, U. P. (2023). Pengaruh Model Cakrainventory terhadap Pemahaman Hakikat Sains Aspek Empiris Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Elementary Education*, 06(01), 181–187.
- Pratiwi, D. E., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD Berorientasi *Learning Cycle 7E* pada Sub-Materi Perkecambahan Biji untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 541–553.
- Prayoga, A. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Argument Driven Inquiry (ADI) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. (Skripsi), 69 hlm.
- Priyambodo, M., Probosari, R. M., & Indriyanti, N. Y. (2021). Correlation between Self Confidence and Adversity Quotient With Creative Thinking Skills of Grade VIII Students On Subject Motion and Force. *Jurnal Phenomenon*, 11(2), 231–244.
- Purwaningrum, J. P. (2016). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Melalui Discovery Learning Berbasis Scientific Approach. *Jurnal Refleksi Edukatika*. 6(2), 145–157.
- Purwaningsih, E. 2023. *Pendidikan Fisika dalam Konteks Education for Sustainable (ESD) menengakomodasi pembelajaran berdiferensiasi: Menyongsong Masa Depan Berkelanjutan*. Departemen Fisika. Universitas Negeri Malang. 28 hlm.
- Qurotianti, A. (2023). *Tantangan Mahasiswa Milenial di Era Society 5.0*. library.umy.ac.id. diakses pada tanggal 8 September 2023 pukul 22.30 WIB.
- Rahayu, S.D., Ashadi, A., & Dwiastuti, S. (2019). Penerapan Model Argument-Driven Inquiry (ADI) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Aspek Pengetahuan Pada Materi Struktur dan Fungsi Tumbuhan. *Seminar Pendidikan Nasional*, 82–85.
- Raivo, & Ardiansyah, A. S. (2023). Telaah Model Challenge Based Learning Bernuansa STEM Terintegrasi Video Pembelajaran terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 457–464.

- Ramadhani, D. P., Amelia, R., & Asrizal. (2021). Meta Analisis Pengaruh Modul IPA Terpadu Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 7, 26–34.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239-2253.
- Rodriguez, A., Jiez, D., Perez, N., Banos, J.E., & Carrio, M. (2019). Flipped Classroom: Fostering Creative Skills in Undergraduate Students of Health Science. *Thinking Skills and Creativity*, 33(2019), 1–10.
- Roestiyah, N.K. (2008). *Strategi Belajar Mengajar*. Rineka Cipta. Jakarta. 169 hlm.
- Romli,S., Yustiana, Y.R., Muslim., & Rasyid, M. (2023). Kondisi Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Siswa Usia Remaja Kelas VII SMP IT Ar Raihan Bandar Lampung. *Jurnal PIPA:Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 4(1), 18–26.
- Rosidi, I. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Tipe Integrated Untuk Mengetahui Ketuntasan Belajar IPA Siswa SMP Pada Topik Pengelolaan Lingkungan. *Jurnal Pena Sains*. 2(1), 14-25.
- Rusdi, A., Sipahutar, H., & Syarifuddin, S. (2017). Hubungan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Sikap Terhadap Sains Dengan Literasi Sains Pada Siswa Kelas XI IPA MAN. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 72–80.
- Sabara, E., Zulkarnaini, & Agustina. (2022). Pendekatan Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Kemampuan Belajar Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Dan Sains*, 1(1), 1–11.
- Sampson, V., Gleim, L., & Sampson, V. (2016). Argument-Driven Inquiry To Promote the Understanding Important Concepts & Practices in Biology. *The American Biology Teacher*. 71(8), 465–472.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as A Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257.
- Siregar, N., Helty, H., Pitriyani, P., & Firman, F. (2021). Implementasi Nilai dan Sikap Serta Semangat Entrepreneur untuk Memecahkan Masalah Sumber Daya Manusia di Sekolah. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 185–194.
- Sudarisman, S. (2013). Implementasi Pendekatan Kontekstual dengan Variasi Metode Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(1), 23–30.
- Sugiyono. (2019). *Statistika Untuk Penelitian*. CV. Alfabeta. Bandung. 390 hlm.

- Sujianto, A. E. 2009. *Aplikasi Statistik dengan SPSS*. Prestasi Pustaka. Jakarta. 145 hlm.
- Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The Influence of 4C (Constructive, Critical, Creativity, Collaborative) Learning Model on Students' Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892.
- Sutrisna, N., & G. (2022). Pengembangan Buku Siswa Berbasis Inkuiri Pada Materi IPA Untuk Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(8), 2859–2868.
- Suyatman, & Chusni, M.M. (2023). *Pembelajaran IPA Berbasis Riset*. Tahta Media Group. Sukoharjo. 30 hlm.
- Syarifah, T.J., Usodo, B., & Riyadi. (2018). Higher Order Thinking (HOT) Problems to Develop Critical Thinking Ability And Student Self Efficacy in Learning Mathematics Primary Schools. *SHEs: Conference Series*, 1(1), 917–925.
- Syawaludin, A., & Rintayati, P. (2019). Enhancing Elementary School Student's Abstract Reasoning in Science Learning Through Augmented Reality-Based Interactive Multimedia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 8(2), 289–298.
- Tendrita, M., Mahanal, S., & Zubaidah, S. (2016). Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kreatif melalui Model Remap Think Pair Share The Empowerment of Creative Thinking Skills Through Remap Think Pair Share. *Proceeding Biology Education*, 13(1), 285–291.
- Torrance, E.P. (1990). *Torrance Test of Creative Thinking*. Scholastic Testing Bensenville.
- Tunc, C., & Bagceci, B. (2020). Teachers' Views of the Implementation of STEM Approach in Secondary Schools and The Effects on Students. *Pedagogical Research*, 6(1), 1-11.
- Twiningsih, A., & Retnawati, H. (2023). Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif Dalam Pembelajaran IPA Pada Siswa Kelas IV Di SD. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 29(1), 1–8.
- Umam, H.I., & Jiddiyyah, S. H. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 350–356.
- Wardani, A.K., Wijayanti, S.D., & Widyastuti, E. (2017). *Pengantar Bioteknologi*. UB Press. Malang. 148 hlm.
- Widana, I. W., & Septiari, K. L. (2021). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan STEM. *Jurnal Elemen*. 7(1), 209–220.

- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam: Dasar-Dasar untuk Praktik*. UPI PRESS. Bandung. 136 hlm.
- Widya., Rifandi, R., & Rahmi, Y.L. (2019). STEM Education to Fulfil the 21st Century Demand: A Literature Review. *Journal of Physics*, 1317(2019), 1–7.
- Wijaya, I. M. E., & Harahap, F. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Menggunakan Teknik Provokasi Pada Materi Pemanasan Global Model Pembelajaran Problem Based Learning. *SCIENING : Science Learning Journal*, 3(2), 125–133.
- Yolida, B., & Priadi, M. A. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terimbing Berbasis Kearifan Lokal Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Bioterdidik*. 9(2), 38–48.
- Yuliawati, N., & Panjaitan, R. L. (2017). Pengaruh Discovery Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pena Ilmiah*. 2(1), 221–230.
- Yuniar, V., & Hadi, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbasis STEM Menggunakan Bantuan Mind Mapping terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(1), 44–54.
- Zahidah, N., Ellianawati, & Susilo. (2023). Analisis Respon Siswa Terhadap Penggunaan Media Mobile Learning Berbasis Pada Materi Momentum dan Impuls. *Unnes Physics Education Journal*, 12(2), 91–95.
- Zubaidah, S., Mahanal, S., Yuliati, L., Dasna, I., Pangestuti, A., Puspitasari, D., Mahfudhillah, H., Robitah, A., Kurniawati, Z., Rosyida, F., & Sholihah, M. (2018). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud. 278 hlm.