

**PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI)
TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN
CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS)
PESERTA DIDIK PADA MATERI
POKOK BIOTEKNOLOGI**

(Skripsi)

Oleh

PUTRI ASMARANI



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI) TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* (CPS) PESERTA DIDIK PADA MATERI POKOK BIOTEKNOLOGI

Oleh

PUTRI ASMARANI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi pokok Bioteknologi dan tanggapan peserta didik mengenai model ADI terintegrasi STEM. Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas X SMAN 16 Bandar Lampung semester genap tahun ajaran 2024/2025. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X.8 sebagai kelas eksperimen berjumlah 32 peserta didik dan kelas X.10 sebagai kelas kontrol berjumlah 34 peserta didik yang dipilih dengan teknik *cluster random sampling*. Data kemampuan CPS diperoleh melalui tes dan dianalisis menggunakan *Independent sample t-test*, sedangkan data tanggapan peserta didik diperoleh dari angket dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan CPS kelas eksperimen lebih tinggi (*N-gain* 0,39) dibandingkan dengan kelas kontrol (*N-gain* 0,29). Hasil uji *Independent sample t-test* didapatkan nilai sig. (2-tailed) $0,00 < 0,05$ yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, model ADI terintegrasi STEM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan CPS peserta didik. Selain itu, hasil uji *effect size* mendapatkan nilai 0,84 dengan kriteria tinggi. Kemampuan CPS tertinggi terdapat pada indikator *mess finding* (*N-gain* 0,50) dengan kategori sedang dan terendah pada indikator *idea finding* (*N-gain* 0,30). Hasil analisis angket tanggapan menunjukkan bahwa penggunaan Model ADI terintegrasi STEM mendapat tanggapan positif dari peserta didik dalam hal memahami materi bioteknologi, meningkatkan minat belajar, mengasah pengetahuan dalam menulis ilmiah dan melaksanakan prosedur pembuatan produk bioteknologi.

Kata kunci : Kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS), *Argument Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM, Bioteknologi

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE INTEGRATED STEM ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY (ADI) MODEL ON THE CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) ABILITIES OF STUDENTS IN THE SUBJECT OF BIOTECHNOLOGY

By

PUTRI ASMARANI

This study aims to determine the effect of the integrated STEM Argument-Driven Inquiry (ADI) model on students' Creative Problem Solving (CPS) abilities in the subject of Biotechnology and students' responses to the integrated STEM ADI model. The population in this study were 10th grade students at SMAN 16 Bandar Lampung in the even semester of the 2024/2025 academic year. The sample in this study consists of 32 students from class X.8 as the experimental class and 34 students from class X.10 as the control class, selected using cluster random sampling. CPS ability data were obtained through tests and analyzed using an independent sample t-test, while student responses were obtained from questionnaires and analyzed descriptively. The results showed that the CPS ability of the experimental class was higher (N-gain 0.39) than that of the control class (N-gain 0.29). The Independent sample t-test yielded a sig. (2-tailed) value of $0.00 < 0.05$, meaning that H_0 was rejected and H_1 was accepted. Thus, the integrated STEM ADI model has a significant effect on students' CPS abilities. Additionally, the effect size test yielded a value of 0.84, which is considered high. The highest CPS ability was observed in the mess finding indicator (N-gain 0.50) with a moderate category, while the lowest was in the idea finding indicator (N-gain 0.30). The results of the questionnaire analysis indicate that the use of the integrated ADI STEM model received positive feedback from students in terms of understanding biotechnology material, increasing learning interest, sharpening knowledge in scientific writing, and performing biotechnology product manufacturing procedures.

Keywords: *Creative Problem Solving (CPS) ability, Argument Driven Inquiry (ADI) integrated STEM, Biotechnology*

**PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI)
TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN
CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS)
PESERTA DIDIK PADA MATERI
POKOK BIOTEKNOLOGI**

Oleh

**PUTRI ASMARANI
NPM 2113024027**

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi

: **PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI) TERINTEGRASI STEM TERHADAP KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* (CPS) PESERTA DIDIK PADA MATERI POKOK BIOTEKNOLOGI**

Nama Mahasiswa

: **Putri Asmarani**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113024027

Program Studi

: Pendidikan Biologi

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si.
NIP 19700327 199403 2 001

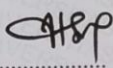
Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.
NIP 19880707 201903 1 014

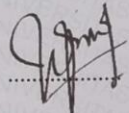
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

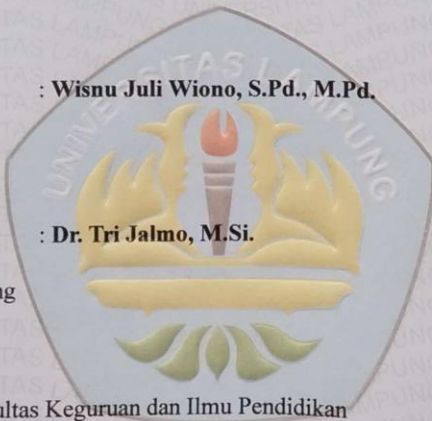
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

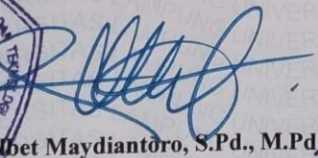
Sekretaris : Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd. 

Penguji
Bukan
Pembimbing : Dr. Tri Jalmo, M.Si. 



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan




Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Asmarani
NPM : 2113024027
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA
Alamat : Dusun IX Desa Sungai Langka, RT 002 RW 001 Kec.
Gedong Tataan Kab. Pesawaran, Lampung

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak dikemudian hari, pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025
Yang Menyatakan,



Putri Asmarani
2113024027

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sungai Langka pada tanggal 31 Januari 2003 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, putri dari Bapak Suhendri dan Ibu Susilah. Penulis beralamat di Dusun IX Desa Sungai Langka, RT 002 RW 001, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 4 Sungai Langka (2009 – 2015), SMP Negeri 13 Bandar Lampung (2015 – 2018), dan SMA Negeri 14 Bandar Lampung (2018 – 2021). Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa baru Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi di lingkungan kampus. Pada tahun 2021-2023, penulis tergabung dalam Forum Mahasiswa Pendidikan Biologi Unila (Formandibula) sebagai Anggota Divisi Kerohanian. Anggota Bidang Kreativitas Mahasiswa (Kresma) dalam forum Himasakta FKIP Unila. Pada semester ganjil 2023/2024, penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Pada tahun 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) selama 40 hari di Desa Bumi Daya, Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Kemudian pada tahun 2025 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir yaitu skripsi di SMA Negeri 16 Bandar Lampung, Kota Bandar Lampung.

MOTTO

**“Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka
mengubah keadaan diri mereka sendiri.”**

(QS. Ar-Ra’d: 11)

“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya.”

(QS. An-Najm: 39)

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya.”**

(QS. Al-Baqarah: 286)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahilabbil“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:

Bapak (Suhendri) dan Mamak (Susilah)

Dengan segenap cinta dan rasa syukur yang mendalam, penulis mempersembahkan karya ini kepada Bapak dan Mamakku tersayang, yang telah membesarkan penulis dengan penuh keikhlasan dan cinta yang tak lekang oleh waktu. Terima kasih atas segala doa yang tak henti dipanjatkan, kepercayaan yang selalu diberikan, dukungan yang tulus, serta nasihat bijak yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dalam menjalani kehidupan. Segala usaha dan jerih payah yang telah kalian berikan menjadi sumber kekuatan yang mendorong penulis untuk terus berjuang meraih mimpi dan harapan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa setiap pencapaian ini tidak lepas dari peran, kasih sayang, dan pengorbanan Bapak dan Mamak. Semoga Allah SWT senantiasa meridhai setiap langkah penulis, memberikan keberkahan dalam perjalanan hidup ini, dan mengizinkan penulis untuk terus berbakti serta membahagiakan kalian sepanjang hidup

Mba (Maya Anggraeni, S.Pd.) dan Adikku (Diaz Arya Putra)

Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis, memberikan dukungan dan kasih sayang yang luar biasa. Terima kasih atas kesabaran dan pengertian kalian selama proses ini. Semoga kita selalu bisa membahagiakan Mamak dan Bapak.

Para Pendidik

Terima kasih atas ilmu, nasihat, bimbingan dan arahan yang diberikan sehingga memberikanku pelajaran yang sangat berharga selama menempuh pendidikan

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. Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
4. Prof. Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan, nasihat, saran, dan motivasi yang bermanfaat selama proses penyelesaian skripsi;
5. Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan sarannya sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
6. Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan dan bimbingan berupa saran dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi;
7. Seluruh Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung, terima kasih atas segala saran, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;

8. Ibu Hesti Yunilawati, S.Pd., selaku guru Biologi serta siswa kelas X.8 dan X.10 SMA Negeri 16 Bandar Lampung yang telah bersedia memberikan bantuan, tempat dan waktu untuk penulis dapat menyelesaikan penelitian;
9. Sahabatku, Nurul, Reta, Fini, Dea, Nisa, Rani, Lina, dan Ayu. Terima kasih sudah menjadi sahabat yang baik. Kalian adalah bagian penting dalam semua hal yang penulis lalui baik itu senang maupun sedih. Terimakasih sudah saling menguatkan, selalu mendengarkan keluh kesah dan bertukar cerita. sangat beruntung bisa dipertemukan dengan kalian, bisa berbagi canda dan tawa, banyak momen seru saat bersama kalian, semoga kita semua selalu sukses dalam setiap langkah yang kita ambil;
10. Teman seperbimbinganku, Nawang, Francisca, Cindi, Limey, dan Desraya, terima kasih sudah menjadi kuat, banyak pembelajaran berharga yang sudah kita lalui selama proses penyelesaian skripsi ini, terima kasih untuk segala bentuk dukungan dan kebersamaan dalam berproses. Semoga hal-hal membahagiakan, kemudahan selalu hadir di setiap langkah kita;
11. Teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2021 kelas A yang telah menemani dan berjuang bersama dalam menempuh studi;
12. Semua pihak yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Penulis



Putri Asmarani
NPM 2113024027

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pembelajaran Biologi	11
2.2 Model Pembelajaran ADI-STEM	13
2.3 Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> (CPS)	18
2.4 Analisis Materi Pokok Bioteknologi	20
2.5 Kerangka Berpikir	22
2.6 Hipotesis	25
III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat	26
3.2 Populasi dan Sampel	26
3.3 Desain Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian	27
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	29
3.6 Instrumen Penelitian	30
3.7 Uji Instrumen Penelitian	33
3.8 Teknik Analisis Data	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Penelitian	40

4.1.1	Kemampuan CPS Peserta Didik	40
4.1.2	<i>Pretest, Posttest, dan N-gain</i> Kemampuan CPS Peserta Didik Per Indikator	41
4.1.3	Pengaruh Model ADI Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan CPS Peserta Didik	42
4.1.4	Hasil Uji Effect Size	42
4.1.5	Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran	43
4.1.6	Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	44
4.2	Pembahasan	46
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Sintaks Model <i>Argument-Driven Inquiry</i> (ADI)	14
Tabel 2. Kata Kerja Operasional Kemampuan CPS	19
Tabel 3. Keluasan dan Kedalaman Materi.....	20
Tabel 4. <i>Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group Design</i>	27
Tabel 5. Format Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	31
Tabel 6. Format Rubrik Soal Tes.....	31
Tabel 7. Format Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran	32
Tabel 8. Format Kisi – kisi Angket Tanggapan Peserta Didik.....	32
Tabel 9. Format Angket Tanggapan Peserta Didik	33
Tabel 10. Indeks Validitas	33
Tabel 11 Uji Validitas Instrumen Tes	33
Tabel 12. Interpretasi Tingkat Reliabilitas.....	34
Tabel 13. Hasil Uji Reliabilitas tes CPS	35
Tabel 14. Kriteria Interpretasi Nilai <i>Creative Problem Solving</i> (CPS).....	35
Tabel 15. Kriteria <i>N-gain</i>	36
Tabel 16. Kriteria Kategori <i>Effect Size</i>	38
Tabel 17. Kriteria Persentase Angket	38
Tabel 18. Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran.....	39
Tabel 19. Kemampuan CPS Peserta Didik Sebelum dan Setelah Penerapan Model Pembelajaran	40
Tabel 20. <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan CPS Pada Kelas Eksperimen dan Kontrol	41
Table 21. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan <i>Independent Sample</i> <i>t-test</i>	42

Table 22. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	42
Table 23. Data Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model ADI Terintegrasi STEM	43
Table 24. Data Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model <i>Discovery</i> <i>Learning</i>	43
Tabel 25. Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan Model ADI Terintegrasi STEM	44
Tabel 26. Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan <i>Model Discovery</i> <i>Learning</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir Penelitian.....	24
Gambar 2. Hubungan antar Variabel.....	25
Gambar 3. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Mess</i> <i>Finding</i> Kelas Eksperimen.....	48
Gambar 4. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Mess</i> <i>Finding</i> Kelas Kontrol	50
Gambar 5. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Idea</i> <i>Finding</i> Kelas Eksperimen.....	51
Gambar 6. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Idea</i> <i>Finding</i> Kelas Kontrol	52
Gambar 7. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Data</i> <i>Finding</i> Kelas Eksperimen.....	53
Gambar 8. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Data</i> <i>Finding</i> Kelas Kontrol	55
Gambar 9. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Problem</i> <i>Finding</i> Kelas Eksperimen.....	56
Gambar 10. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Problem</i> <i>Finding</i> Kelas Kontrol	57
Gambar 11. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Solution</i> <i>Finding</i> Kelas Eksperimen.....	58
Gambar 12. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Solution</i> <i>Finding</i> Kelas Kontrol	60
Gambar 13. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Acceptence Finding</i> Kelas Eksperimen.....	61

Gambar 14. (a) (b) (c). <i>Pretest</i> , Proses Pembelajaran, <i>Posttest</i> Indikator <i>Acceptance Finding</i> Kelas Kontrol	63
Gambar 15. Kegiatan Identifikasi Tugas Peserta Didik di Kelas Eksperimen	65
Gambar 16. Kegiatan Pengumpulan Data Model ADI Terintegrasi STEM Kelas Eksperimen.....	66
Gambar 17. Lembar Jawaban Peserta Didik Sintaks Menyusun Argumen Tentatif Kelas Eksperimen	67
Gambar 18. Jawaban Peserta Didik Sintaks Sesi Argumentasi Kelas Eksperimen.....	69
Gambar 19. (a, b, c) Jawaban Laporan Penyelidikan Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	70
Gambar 20. Jawaban Peserta Didik Sintaks <i>Double-Blind Peer Review</i> Kelas Eksperimen.....	72
Gambar 21. Kegiatan Diskusi <i>Eksplisit</i> dan Reflektif Kelas Eksperimen.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen.....	85
Lampiran 2. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol	87
Lampiran 3. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	89
Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol	94
Lampiran 5. LKPD Kelas Eksperimen	99
Lampiran 6. LKPD Kelas Kontrol	119
Lampiran 9. Kunci Jawaban LKPD Kelas Eksperimen.....	129
Lampiran 11. Kunci Jawaban LKPD Kelas Kontrol	134
Lampiran 13. Rubrik Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	138
Lampiran 14. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	168
Lampiran 15. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model ADI terintegrasi STEM	174
Lampiran 16. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model <i>Discovery</i> <i>Learning</i>	180
Lampiran 17. Angket Tanggapan Peserta Didik	184
Lampiran 18. Hasil Uji Validitas.....	188
Lampiran 19. Hasil Uji Reliabilitas	193
Lampiran 20. Hasil <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen.....	194
Lampiran 21. Hasil <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-Gain</i> Kelas Kontrol	195
Lampiran 22 Hasil <i>N-Gain</i> Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	196
Lampiran 23. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	197
Lampiran 24. Hasil Uji T.....	199
Lampiran 25. Hasil Uji <i>Effect size</i>	200
Lampiran 26. Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	201

Lampiran 27. Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran ADI terintegrasi STEM.....	202
Lampiran 28. Dokumentasi Gambar	204
Lampiran 29. Surat Izin Penelitian	212

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Abad 21 merupakan era globalisasi yang ditandai dengan perkembangan teknologi dan informasi. Pesatnya perkembangan dan kemajuan yang terjadi saat ini menuntut masyarakat untuk mampu mengikuti perkembangan dan perubahan khususnya dalam bidang pendidikan. Perubahan paradigma dalam sistem pendidikan harus menyediakan berbagai keterampilan abad 21 yang dibutuhkan para peserta didik dalam menghadapi setiap aspek kehidupan global (Febrianti & Handayani, 2024: 59). Adapun keterampilan yang harus dimiliki siswa untuk menghadapi tantangan abad ini adalah keterampilan 6C. Keterampilan 6C yang dimaksud adalah *communication, collaboration, creative thinking, critical thinking, computational thinking and compassion skills* (Kembara dkk., 2022: 107-108).

Dua keterampilan abad 21 di atas yaitu *computational thinking* dan *creative thinking* dapat melatih *creative problem solving* (CPS). *Computational Thinking* merupakan proses berpikir yang terlibat dalam merumuskan masalah dan solusinya sehingga solusi tersebut direpresentasikan dalam bentuk yang dapat dilakukan secara efektif (Wing, 2010: 1). Sedangkan *creative thinking* merupakan salah satu jenis berpikir yang mengarahkan diperolehnya wawasan baru, pendekatan baru, perspektif baru, atau cara baru dalam menyelesaikan masalah (Afnan dkk., 2020: 123). Kombinasi kedua keterampilan ini memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya menemukan solusi yang efektif, tetapi juga menciptakan ide baru yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks. Penguasaan kedua keterampilan ini akan meningkatkan kemampuan individu dalam menghadapi tantangan dengan kemampuan CPS. Hal ini sejalan dengan penelitian

yang dilakukan oleh Paf & Dinçer (2021: 13) menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya *computational thinking* peserta didik maka kemampuan CPS peserta didik juga meningkat. Didukung oleh Aziz dkk (2014: 1081) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif memungkinkan peserta didik memandang suatu masalah dari berbagai perspektif sehingga memungkinkannya untuk menemukan solusi kreatif dari masalah yang akan diselesaikan.

Kemampuan CPS merupakan kemampuan yang dibutuhkan peserta didik selain bidang akademik untuk menjadi lebih sukses dan unggul. Kemampuan CPS membantu peserta didik menghadapi masalah yang beragam dan kompleks dalam kehidupan agar dapat beradaptasi dengan lebih baik di masa depan (Hudkk, 2017: 3147). Kemampuan CPS mempengaruhi dalam membuat keputusan, meningkatkan ide dan efikasi diri serta meningkatkan produktivitas. Penekanan pada kemampuan ini sangat penting dalam menghasilkan lulusan berkualitas tinggi yang memiliki daya saing dan potensi tinggi dalam berinovasi. (Amran dkk., 2019: 3053). Peningkatan kemampuan CPS membantu peserta didik dalam memecahkan masalah dan secara kreatif mengelola perubahan yang dihadapinya. Hal ini dapat digunakan untuk menghadapi masalah sehari-hari serta situasi yang menantang dalam jangka panjang (Treffinger et al, 2003).

Kemampuan CPS memiliki hubungan dengan literasi sains. Dalam literasi sains terdapat aspek proses sains yaitu kemampuan menjawab atau memecahkan masalah yang termasuk dalam kegiatan inkuiri ilmiah dan merupakan komponen penting untuk mengembangkan literasi sains. Pada saat melakukan inkuiri ilmiah diperlukan kemampuan berpikir kreatif yang merupakan kemampuan mendasar dalam kegiatan tersebut (Lederman, 2013:140). Sehingga kemampuan CPS berhubungan dengan literasi sains pada aspek proses sains.

Melalui kemampuan literasi sains peserta didik akan menjadi agen penyelesaian masalah yang dapat mengimbangi kemajuan abad 21 (Hafiza & Nurhaliza, 2021: 5). Namun demikian, literasi sains peserta didik Indonesia terindikasi rendah berdasarkan hasil penelitian dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2015 yang menunjukkan Indonesia berada di peringkat 63 dari 72 negara di bidang sains dengan skor 403 (OECD, 2016). Selanjutnya penelitian PISA pada

tahun 2018 juga menunjukkan Indonesia berada di peringkat 70 dari 78 negara dengan skor di bidang sains yaitu 396 (OECD, 2019). Hal ini diperkuat kembali dengan hasil penelitian PISA Indonesia pada tahun 2022 yang menunjukkan Indonesia berada di peringkat ke 74 dari 81 negara dengan skor 383 di bidang sains (OECD, 2023). Rendahnya literasi sains ini menyebabkan kemampuan CPS peserta didik juga rendah.

Rendahnya kemampuan CPS peserta didik ditunjukkan dari penelitian terdahulu yaitu Mutaqin (2016: 3) dalam penelitiannya di kelas XI IPA pada salah satu SMA Negeri di Kabupaten Sumedang menunjukan hasil bahwa keterampilan CPS siswa masuk dalam kategori rendah hampir pada setiap aspek. Peserta didik masih mengalami kesulitan terutama dalam menemukan masalah, peserta didik masih kurang peka dalam menemukan masalah dari suatu kondisi. Terlebih lagi pada keterampilan dalam menemukan ide dan solusi untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rasmina dkk. (2018: 2) di mana hasil observasi awal peneliti di SMAS Kartika XX-2 Kendari menunjukkan bahwa kemampuan CPS peserta didik masih rendah. Hal ini karena kurangnya melatihkan peserta didik dengan permasalahan-permasalahan yang tujuannya meningkatkan kreativitas, baik dalam proses pembelajaran maupun dalam proses evaluasi. Didukung oleh penelitian yang dilakukan Hamidah (2019: 6-7) yang mengukur kemampuan CPS peserta didik SMA N 1 Sendang Agung, diketahui bahwa kemampuan CPS peserta didik masih sangat rendah yakni pada aspek *fact finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solustion finding*, dan *acceptance finding*.

Permasalahan rendahnya kemampuan CPS juga dialami oleh peserta didik kelas X di SMA Negeri 16 Bandar Lampung. Berdasarkan hasil observasi penyebaran angket dan wawancara dengan guru Biologi di sekolah tersebut peserta didik masih kesulitan dalam memahami dan merumuskan masalah yang dihadapi. Peserta didik juga belum bisa membuat ide-ide atau gagasan baru terkait solusi dari sebuah permasalahan, ketika diminta untuk menghasilkan solusi mereka hanya dapat memberikan sedikit ide atau ide yang dihasilkan tidak bervariasi. Peserta didik juga sulit dalam menghasilkan ide-ide baru berdasarkan pemikiran mereka sendiri.

Faktor penyebab rendahnya kemampuan CPS peserta didik di SMA Negeri 16 Bandar Lampung tersebut adalah karena pembelajaran yang digunakan oleh guru kurang dapat melatih kemampuan CPS peserta didik. Selama mengajarkan materi bioteknologi pendidik menggunakan model pembelajaran *discovery learning*, pendidik belum membiasakan memberikan tugas yang menyajikan suatu permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Jika permasalahan tidak relevan dengan pengalaman mereka sehari-hari, peserta didik akan kesulitan memahaminya dan merasa kurang tertarik untuk mencari solusinya. Hal ini membuat mereka lebih fokus pada mencari jawaban saja, bukan mencoba berbagai cara untuk menemukan solusi yang kreatif. Selain itu, jika masalah tidak kontekstual, siswa mungkin sulit menerapkan kemampuan CPS ke situasi lain yang lebih kompleks dan relevan. Pendidik juga belum banyak mengetahui mengenai model pembelajaran apa yang dapat melatih dan meningkatkan kemampuan CPS peserta didik.

Faktor penyebab rendahnya kemampuan CPS peserta didik tersebut dapat diidentifikasi melalui beberapa penelitian terdahulu, menurut Busyairi dan Sinaga (2015: 134) rendahnya kemampuan CPS dikarenakan pendidik masih menerapkan pembelajaran yang cenderung berpusat pada pendidik dengan proses pembelajaran bersifat transfer pengetahuan dan pendidik jarang sekali mengajak peserta didik untuk memecahkan permasalahan nyata secara kreatif sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dalam pemecahan masalah. Faktor lainnya, karena metode yang digunakan pendidik dalam mengajar hanya menerapkan metode ceramah, memberikan soal dengan tingkat kognitif rendah, cenderung menuntut peserta didik untuk melakukan hapalan (Mutaqin, 2016: 4). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2021: 12-13) pendidik cenderung mengajar dengan cara konvensional sehingga belum meningkatkan kemampuan CPS peserta didik. Didukung oleh penelitian yang dilakukan Hamidah (2019: 10) penyebab rendahnya CPS peserta didik yaitu masih rendahnya keterlibatan peserta didik pada proses penemuan masalah saat pembelajaran. Pendidik juga belum mengetahui banyak tentang model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan CPS.

Pendidik perlu mengajarkan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan CPS nya dengan menggunakan model, strategi maupun media yang sesuai dan dapat membantu perkembangan kemampuan CPS peserta didik (Herliantari, 2018; 7-8). Sejalan dengan Danesh & Nourdad (2017: 235) mendukung gagasan bahwa guru dan sekolah yang baik dapat meningkatkan kemampuan CPS siswa secara keseluruhan. Kemudian peningkatan kemampuan CPS dapat diajarkan melalui praktik-praktik yang ada di sekolah. Peningkatan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa merupakan salah satu tujuan pembelajaran yang dapat tercapai bila menerapkan pembelajaran yang mendukung keaktifan siswa (Hanifah dkk., 2023: 204).

Salah satu model pembelajaran *inquiry* yang dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kemampuan CPS peserta didik adalah model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI). Model ADI memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpendapat berdasarkan pemahamannya, mengenai hasil percobaan atau pengamatan. Menurut Sampson & Gleim (2009) ADI cocok untuk menangani masalah peserta didik yaitu kemampuan pemecahan masalah karena mendorong peserta didik untuk aktif mencari solusi, menganalisis dan mengevaluasi bukti. Menurut Melinda & Fuadiyah (2023: 446-447) salah satu model yang menjadi alternatif untuk meningkatkan kemampuan *softskills* siswa adalah model pembelajaran *Argument- Driven Inquiry* (ADI). Dengan diterapkannya model pembelajaran ADI, peserta didik dituntut dapat membuat keputusan dan memberikan argumentasinya dalam menerima pelajaran. Sehingga, tidak terjebak dalam isu-isu atau informasi tidak benar yang menyebar dimasyarakat.

Model pembelajaran ADI merupakan model yang didesain untuk menyusun tujuan kegiatan di kelas sebagai usaha mengembangkan, memahami, atau mengevaluasi penjelasan saintifik sebuah fenomena alam atau sebuah solusi dari masalah (Sampson & Gleim, 2009). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sari dkk. (2021: 1-2) guru harus menggunakan metode dan model pembelajaran yang tepat, agar tercapainya pembelajaran yang maksimal dan meningkatkan berpikir kreatif siswa. Salah satu usaha peningkatan berpikir kreatif siswa ialah dengan menerapkan model pembelajaran ADI. Sejalan dengan Afifa dkk (2021) yang

berpendapat bahwa diperlukan suatu strategi pembelajaran baru agar siswa memiliki keterampilan berpikir kreatif, yaitu dengan menerapkan model pembelajaran *Inquiry*. Salah satu model pembelajaran *Inquiry* yang diyakini dapat memfasilitasi siswa untuk meningkatkan keterampilan argumentasi dan berpikir kreatif adalah model pembelajaran ADI.

Penerapan model pembelajaran ADI diharapkan dapat meningkatkan keterampilan CPS peserta didik, namun terdapat kekurangan pada model pembelajaran ADI berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Hidayat dkk. (2018: 5) bahwa penerapan pembelajaran ADI mendapatkan hasil yaitu pencapaian penguasaan kemampuan penalaran kreatif siswa belum optimal pada indikator *originality* (kebaruan). Berdasarkan hasil pengamatan, permasalahan yang terjadi adalah siswa belum terbiasa menyelesaikan masalah dengan membuat solusi baru. Didukung oleh penelitian Sakinah (2020: 74) kemampuan berpikir kreatif siswa yang menerapkan model pembelajaran ADI masih tergolong rendah. Peneliti memberikan saran model pembelajaran ADI dapat digunakan sebagai model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan penyempurnaan lebih lanjut.

Dalam model pembelajaran ADI dirancang untuk membuat sebuah kelas yang dapat membantu siswa untuk mengerti tentang cara membuat sebuah penjelasan ilmiah, mengeneralisasikan fakta ilmiah, menggunakan data untuk menjawab pertanyaan ilmiah dan pada akhirnya dapat merefleksikan hasil kerja yang telah dilakukannya (Sampson, Enderley & Groom, 2012 : 1). Pelaksanaan ADI inilah yang mendorong siswa untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, termasuk jurnal ilmiah, dataset digital, atau sumber internet lainnya. Tanpa akses teknologi, pengumpulan data menjadi lebih sulit dilakukan dan tidak optimal. Menurut Salsabila & Agustian (2021: 125) keberadaan teknologi saat ini dinilai sangat penting dalam kehidupan manusia sebagai penunjang dalam melakukan berbagai aktivitas baik dalam melakukan pekerjaan maupun dalam hal pendidikan. Dalam bidang pendidikan teknologi mempunyai pengaruh penting dalam ilmu pengetahuan di mana para peserta didik diajarkan tentang gejala dan fakta alam dan dengan adanya teknologi peserta didik dapat menggunakannya untuk menerapkan ilmu pengetahuan tersebut. Teknologi membantu peserta didik untuk

menciptakan sebuah inovasi yang dapat membantu dan mempermudah sebuah pekerjaan yang sangat menguras tenaga (Nento dkk., 2023: 1). Untuk itu, diperlukan pendekatan yang berkaitan dengan teknologi. Salah satu pendekatan yang cocok digunakan adalah *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM). STEM dapat diaplikasikan dalam pembelajaran sains dengan berbagai model pembelajaran (Ma'wa & Kustiawan, 2022: 309). Untuk melengkapi kekurangan model pembelajaran ADI dilakukan penerapan model pembelajaran ADI terintegrasi STEM agar dapat meningkatkan keterampilannya secara optimal dalam pembelajaran.

STEM merupakan pendekatan yang menggabungkan aspek-aspek *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics* yang bertujuan untuk membentuk individu yang dapat menangani masalah yang ada dalam keseharian peserta didik di era abad ke-21 (Anggraini & Huzaifah, 2017: 725). Pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM mampu memberikan pembelajaran yang nyata atau kontekstual dan menuntut peserta didik menyelesaikan permasalahan melalui inovasi nyata yang dapat berbentuk pikiran dan menyampaikannya dengan baik. Model pembelajaran ADI yang dipadukan pendekatan STEM diharapkan mampu membantu meningkatkan CPS peserta didik. Model pembelajaran ADI dengan pendekatan STEM memberikan kesempatan yang luas bagi peserta didik dalam pembelajaran IPA untuk aktif serta ikut berdiskusi mengemukakan argumentasinya yang didukung dengan bukti dan data yang kuat (Nurhayati dkk., 2023: 172).

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 dkk., 2022:9). Untuk memberikan penguasaan dan kebermaknaan yang baik terhadap pembelajaran bioteknologi, diharapkan peserta didik mampu melakukan pembelajaran bioteknologi yang benar dan sesuai dengan pemahaman yang baik. Peserta didik saat ini perlu memiliki pemahaman yang baik terhadap resiko dan keuntungan dari bioteknologi untuk dapat memutuskan secara cerdas penggunaan pengetahuan tersebut secara benar (Zulpadly dkk., 2016). Berdasarkan latar

belakang tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul ”Pengaruh Model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap peningkatan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi bioteknologi?
2. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap penggunaan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM dalam proses pembelajaran pada materi bioteknologi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang:

1. Pengaruh signifikan dari penggunaan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap peningkatan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi bioteknologi
2. Tanggapan peserta didik terhadap penggunaan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM dalam proses pembelajaran pada materi bioeknologi

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Peneliti
Menambah wawasan dan pengetahuan sebagai calon pendidik dalam merancang pembelajaran yang inovatif menggunakan model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM dan memberikan pengalaman mengenai

pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS).

2. Peserta didik

Meningkatkan motivasi belajar peserta didik, sehingga dapat mengembangkan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) dan menambah pengetahuan dan pengalaman belajar menggunakan model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM.

3. Tenaga pendidik

Memberikan wawasan mengenai penerapan model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM dalam proses pembelajaran yang dapat digunakan sebagai model yang tepat untuk meningkatkan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik.

4. Sekolah

Menjadi alternatif dalam upaya meningkatkan mutu sekolah melalui peningkatan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik melalui penerapan model *Argument-Driven Inquiry* terintegrasi STEM

5. Peneliti lain

Memberikan rujukan untuk meneliti lebih lanjut mengenai penerapan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM. Model pembelajaran ADI merupakan model pembelajaran *inquiry* yang menekankan pada kegiatan argumentasi untuk melatih siswa berargumentasi (Samson dkk., 2010). Ada 8 sintaks pada model ini yaitu: 1) Mengidentifikasi masalah; 2) Mengumpulkan data; 3) Pembuatan argumen tentative; 4) Sesi argumentasi; 5) Penyusunan laporan; 6) Review laporan; 7) Revisi laporan; 8) Diskusi reflektif;
2. Kemampuan *creative problem solving* (CPS) yang diukur pada penelitian ini meliputi indikator pembelajaran yaitu *mess finding*, *data finding*, *problem*

finding, idea finding, solution finding, dan acceptance finding yang diukur menggunakan *pretest* dan *posttest* (Mitchell and Kowalik, 1989).

3. Materi pokok dalam penelitian ini adalah Bioteknologi mata pelajaran Biologi kelas X dengan Capain Pembelajaran (CP) pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami bioteknologi sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global.
4. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 16 Bandar Lampung kemudian, sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMA Negeri 16 Bandar Lampung sebanyak 2 kelas sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Biologi

Pembelajaran merupakan suatu tindakan berupa proses yang kompleks yang terjadi di dalam kelas, melibatkan interaksi dua arah antara guru dan peserta didik. Pembelajaran juga dapat diartikan sebagai kegiatan terstruktur yang dilakukan oleh guru untuk membantu peserta didik belajar dengan efektif. Aktivitas pembelajaran mencakup pertukaran pengetahuan secara dua arah antara pemberi informasi dan penerima informasi (Ismiyanti, 2020: 50-51).

Pembelajaran IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari pemasalahan dengan dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting yaitu berupa konsep, prinsip dan teori (Trianto, 2012: 141). Sikap ilmiah merupakan keyakinan akan nilai yang harus dipertahankan ketika mencari atau mengembangkan pengetahuan baru. Sikap ilmiah meliputi ingin tahu, hati-hati, obyektif, dan jujur. Proses ilmiah adalah suatu kegiatan ilmiah yang dilaksanakan dalam rangka menemukan produk ilmiah. Proses ilmiah meliputi mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, merancang, dan melaksanakan eksperimen. Produk ilmiah meliputi prinsip, konsep, hukum, dan teori. Produk ilmiah berupa pengetahuan alam yang telah ditemukan dan diuji secara ilmiah (Bundu, 2006: 11).

Salah satu cabang IPA adalah Biologi. Biologi merupakan ilmu tentang hidup (*lifescience*), gejala, proses kehidupan yang berinteraksi dengan dan dalam masyarakat (Rustaman dkk., 2016): 12. Sedangkan pengertian pembelajaran biologi menurut Banila dkk. (2021: 25) adalah pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar secara langsung dan bermakna untuk mengembangkan kompetensi siswa agar lebih memahami alam sekitar. Pembelajaran biologi

mencakup konsep, gejala, proses kehidupan yang ada disekitar, berarti berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari, baik berhubungan dengan manusia itu sendiri, hewan, tumbuhan, mikroorganisme dengan lingkungannya. Pembelajaran biologi selain mencakup penguasaan konsep dan fakta-fakta yang berkaitan dengan alam, juga bersifat penemuan. Peserta didik harus memahami konsep-konsep pokok di dalam pembelajaran biologi melalui penalaran, penemuan konsep-konsep terkait atau membuat hubungan antara konsep dengan berbagai cara (Rahmayumita & Hidayati, 2023: 3). Pembelajaran biologi idealnya terintegrasi keterampilan proses sains, sehingga peserta didik memiliki pengalaman beraktivitas yang melibatkan kemampuan kognitif (*minds on*), keterampilan psikomotor (*hands on*), serta keterampilan afektif (*hearts on*).

Pelajaran biologi menjadi salah satu bidang ilmu yang mengalami perkembangan signifikan dalam pembelajaran abad 21, dengan perkembangan pendidikan yang terjadi saat ini guru sebagai tenaga pendidik dituntut untuk mampu mengkomunikasikan dan memvisualisasikan pembelajaran agar mudah dimengerti oleh peserta didik. Guru dituntut agar memberi kesempatan pada peserta didik untuk dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan yang dipelajari melalui aktivitas-aktivitas pembelajaran seperti berdiskusi dan atau praktikum (Busyairi & Sinaga., 2015: 134). Membekali pemahaman dan kemampuan peserta didik dalam pembelajaran biologi tidak cukup hanya dengan menghafal konsep biologi saja, akan tetapi selalu dikaitkan dengan manfaat konten materi biologi dalam keseharian dan berbagai temuan ilmu biologi saat ini dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Penting bagi guru biologi memiliki kemampuan mengaitkan konten materi biologi yang diajarkan dengan berbagai hasil riset yang ada khususnya penelitian dalam bidang ilmu biologi (Sahil dkk., 2022: 13-14).

Inovasi dalam Pendidikan diperlukan untuk menghadapi tantangan abad 21 dan mempersiapkan peserta didik untuk dunia kerja, maka salah satu caranya adalah dalam pembelajaran dilakukan pengintegrasian dengan pendekatan STEM. Pendekatan STEM merupakan suatu metode atau pendekatan yang menggabungkan aspek-aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) yang bertujuan untuk membentuk individu yang dapat menangani masalah yang ada dalam keseharian peserta didik. Pembelajaran IPA (biologi)

dengan pendekatan STEM mampu memberikan pembelajaran yang nyata atau kontekstual dan menuntut peserta didik menyelesaikan permasalahan melalui inovasi nyata yang dapat berbentuk pikiran dan menyampaikannya dengan baik (hadzyati dkk., 2023: 172).

2.2 Model Pembelajaran ADI-STEM

Argument-Driven Inquiry (ADI) adalah model yang digunakan dalam pembelajaran dan mampu mengajarkan siswa untuk belajar bagaimana berpartisipasi aktif dalam proses belajar dan menggunakan ide-ide untuk membangun konsep dalam mempelajari ilmu pengetahuan alam. Siswa diajarkan bukan hanya penguasaan konsep semata, akan tetapi ditekankan membangun konsep-konsep pengetahuan yang diajarkan sehingga menjadi landasan berpikir (Sampson & Gleim, 2009: 465-470).

Model pembelajaran ADI memberikan siswa 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. Metode ini terdiri dari *peer review* yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengoreksi kekurangan mereka (Demircioğlu & Uçar, 2012). Model pembelajaran ADI juga dirancang untuk membuat kegiatan laboratorium lebih edukatif bagi siswa karena siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi dan kemudian memikirkan apa yang mereka ketahui dan apa yang telah mereka pelajari selama di laboratorium (Sampson et. al., 2012: 1). Model Pembelajaran ADI merupakan model pembelajaran yang menekankan pada *inquiry* dan mencakup keterampilan argumentasi. Model pembelajaran ini memungkinkan peserta didik merumuskan pertanyaan penelitian dan menarik kesimpulannya sendiri, dan berpartisipasi dalam argumentasi dengan berbagi, mendukung dan mendiskusikan gagasan (Hunaidah dkk., 2019: 179).

Model ADI tepat digunakan dalam pembelajaran dikarenakan menunjang dalam membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih baik dalam belajar IPA. Model ADI menggabungkan percobaan laboratorium berbasis *inquiri*

dengan bidang yang lain, seperti membaca dan menulis dalam suatu cara agar dapat memacu dan mendukung pembelajaran (Sampson & Gleim, 2009: 465). Melalui kegiatan laboratorium, siswa lebih ditekankan untuk berperan layaknya ilmuwan yang melakukan penelitian sains dan melaksanakan penyelidikan, sehingga segala proses pembelajaran yang dilakukan siswa mampu memberikan pengalaman belajar yang dapat meningkatkan pengetahuannya (Sampson & Gleim, 2009: 466).

Terdapat delapan sintaks pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model ADI seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Sintaks Model *Argument-Driven Inquiry* (ADI)

No.	Sintaks	Tujuan
1.	Identifikasi Tugas	Memperkenalkan topik yang dibahas, memfokuskan perhatian siswa, mengenalkan argument yang baik beserta komponennya, membagikan handout dan memberikan masalah untuk dijawab.
2.	Merancang Metode dan Mengumpulkan Data	Kelompok siswa mengaplikasikan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.
3.	Produksi Argumen Tentatif	Siswa diminta untuk menyampaikan argument sebagai jawaban dari permasalahan pada penelitian.
4.	Sesi Argumentasi	Kelompok-kelompok siswa akan memaparkan argumen-argumen mereka yang kemudian mengkritisi apa yang sudah ditemukan oleh kelompok lain.
5.	Pembuatan Laporan Penyelidikan Secara Tertulis	Menuliskan hasil penyelidikan yang bersifat sementara yang terdiri atas tujuan penyelidikan, metode yang digunakan dan hasil penyelidikan
6.	<i>Peer Review Double Blind</i>	Hasil penyelidikan akan dikoreksi secara acak oleh siswa lain berdasarkan arahan guru.
7.	Revisi Laporan berdasarkan hasil <i>Peer Review</i>	Siswa menulis ulang hasil penyelidikannya secara tertulis berdasarkan hasil koreksi yang telah diterima.
8.	<i>Explicit</i> dan Diskusi Reflektif	Siswa melakukan diskusi yang reflektif mengenai penyelidikan tersebut. Bertujuan untuk menyediakan tempat bagi siswa menyimpulkan tentang apa yang telah mereka pelajari selama penyelidikan

Sampson & Gleim (2009: 466-470)

Keunggulan model pembelajaran ADI adalah sebagai berikut:

1. Membimbing tujuan kegiatan kelas sebagai upaya untuk mengembangkan dan mengevaluasi penjelasan ilmiah.
2. Melibatkan peserta didik dalam penyelidikan.

3. Mendorong individu untuk menghasilkan argumen yang membenarkan penjelasan untuk pertanyaan penelitian.
4. Memberikan pengetahuan tentang cara mengusulkan, dukungan, mengevaluasi, merevisi ide melalui diskusi.
5. Menciptakan komunitas kelas yang menghargai bukti dan berpikir kritis.
6. Mendorong peserta didik untuk mengambil kendali dari pembelajaran terhadap diri sendiri (Sari dkk., 2021: 2).

Adapun kekurangan dari model pembelajaran ADI adalah sintaks pembelajaran ADI termasuk panjang daripada model pembelajaran lain, sehingga perlu membatasi waktu pada setiap tahapnya agar semua sintaks pembelajaran bisa berjalan maksimal (Zahara dkk., 2018: 60). Pada pelaksanaan pembelajaran, model yang digunakan dalam pelaksanaannya bisa tidak optimal. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Hidayat dkk. (2018: 5) penerapan pembelajaran ADI mendapatkan hasil yaitu pencapaian penguasaan kemampuan penalaran kreatif siswa belum optimal pada indikator *originality* (kebaruan). Berdasarkan hasil pengamatan, permasalahan yang terjadi adalah siswa belum terbiasa menyelesaikan masalah dengan membuat solusi baru. Didukung oleh penelitian Sakina (2020: 74) kemampuan berpikir kreatif siswa yang menerapkan model pembelajaran ADI masih tergolong rendah. Peneliti memberikan saran model pembelajaran ADI dapat digunakan sebagai model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan penyempurnaan lebih lanjut.

Model pembelajaran ADI dirancang untuk membuat sebuah kelas yang dapat membantu siswa untuk mengerti tentang cara membuat sebuah penjelasan ilmiah, mengeneralisasikan fakta ilmiah, menggunakan data untuk menjawab pertanyaan ilmiah dan pada akhirnya dapat merefleksikan hasil kerja yang telah dilakukannya (Sampson, Enderley & Groom, 2012 : 1). Pelaksanaan ADI inilah yang mendorong siswa untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, termasuk jurnal ilmiah, dataset digital, atau sumber internet lainnya. Tanpa akses teknologi, pengumpulan data menjadi lebih sulit dilakukan dan tidak optimal. Menurut Salsabila & Agustian (2021: 125) keberadaan teknologi saat ini dinilai sangat penting dalam kehidupan manusia sebagai penunjang dalam melakukan berbagai

aktivitas baik dalam melakukan pekerjaan maupun dalam hal pendidikan. Dalam bidang Pendidikan, teknologi mempunyai pengaruh penting dalam ilmu pengetahuan dimana dalam ilmu pengetahuan para peserta didik diajarkan tentang gejala dan fakta alam dan dengan adanya teknologi ini manusia menggunakan teknologi untuk menerapkan ilmu pengetahuan tersebut.

Teknologi membantu manusia untuk menciptakan sebuah inovasi yang dapat membantu keseharian manusia sehari-hari dan mempermudah sebuah pekerjaan yang sangat menguras tenaga (Nento dkk., 2023: 1). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang berkaitan dengan teknologi. Salah satu pendekatan yang cocok digunakan adalah *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM). STEM dapat diaplikasikan dalam pembelajaran sains dengan berbagai model pembelajaran (Ma'wa & Kustiawan, 2022). Oleh karena itu, untuk melengkapi kekurangan model pembelajaran ADI dilakukan penerapan model pembelajaran ADI terintegrasi STEM agar dapat meningkatkan keterampilannya secara optimal dalam pembelajaran.

STEM merupakan salah satu terobosan penting yang sesuai dengan pengembangan keterampilan abad 21 atau lebih dikenal dengan keterampilan 6C. STEM merupakan integrasi antara empat disiplin ilmu yaitu ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pendekatan interdisipliner dan diterapkan berdasarkan konteks dunia nyata dan pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran STEM meliputi proses berpikir kritis, analisis, dan kolaborasi dimana peserta didik mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika mendorong pengembangan ketrampilan dan kompetensi untuk kuliah, karir, dan kehidupan (National Education Center, 2014)

Torlakson (2014: 7) mendefinisikan masing-masing ilmu yang diintegrasikan dalam pendekatan pembelajaran STEM yaitu: (a) *Science*, merupakan ilmu tentang alam, yang mewakili hukum alam yang berhubungan dengan fisika, kimia, dan biologi dan pengobatan atau aplikasi dari fakta, prinsip, konsep dan konveksi terkait dengan disiplin ilmu tersebut. (b) *Technology*, merupakan ketrampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat,

organisasi, pengetahuan atau dapat didefinisikan sebuah produk sari ilmu pengetahuan dan teknik. (c) *Engineering*, merupakan pengetahuan rekayasa dengan memanfaatkan konsep-konsep dari ilmu pengetahuan dan matematika serta alat-alat teknologi untuk memecahkan sebuah masalah. (d) *Mathematic* merupakan pengetahuan yang menghubungkan antara besaran, ruang, dan angka yang membutuhkan argument logis. Keempat bidang ilmu tersebut dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna apabila diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang yang ditekuninya (Davidi dkk., 2021: 13). Menurut Sirajudin dkk. (2021: 2) tujuan dan manfaat penerapan pendekatan STEM bagi peserta didik secara umum adalah mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, logis, inovatif dan produktif; menumbuhkan semangat bekerja sama dalam menyelesaikan masalah; mengenalkan dan mempersiapkan sebelum terjun secara nyata dalam dunia kerja; memanfaatkan teknologi agar menemukan solusi yang inovatif; sarana untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah; sarana untuk meningkatkan keterampilan abad 21 dengan mengintegrasikan ke dalam proses pembelajaran melalui keterampilan peserta didik; salah satu bagian dan literasi teknologi. Bybee (2013) yaitu mau terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumber daya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, teknik dan matematika.

Pendidikan dengan integrasi STEM tidak hanya fokus mengembangkan kemampuan peserta didik di bidang sains, teknologi, teknik/rekayasa dan matematika, akan tetapi juga berupaya menumbuhkan *softskill* seperti penemuan inovasi baru dalam bidang teknologi untuk memecahkan suatu masalah. Berdasarkan hal tersebut maka para peneliti berusaha untuk membangun masyarakat yang sadar pentingnya STEM dalam dunia pendidikan. Fokus pendekatan STEM di setiap tingkatan pendidikan memiliki perbedaan yang disesuaikan dengan kemampuan berpikir kognitifnya. Fokus pendekatan STEM pada tingkat pendidikan awal adalah mencetuskan dan memupuk minat peserta

didik melalui aktivitas-aktivitas yang dapat merangsang rasa ingin tahu peserta didik. Langkah awal ini memberikan pembelajaran berbasis masalah terstruktur dan berkaitan dengan dunia nyata yang menghubungkan keempat aspek STEM (Stohlmann *et al.*, 2012: 30). Pada tingkat menengah atas pendekatan STEM memfokuskan pada aktivitas memperkuat dan meningkatkan keahlian STEM melalui aktivitas pembelajaran yang dapat mendemonstrasikan konsep STEM (Wang *et al.*, 2010).

2.3 Kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS)

Creative Problem Solving (CPS) merupakan gabungan dari kata *creative*, *problem*, dan *solving*. *Creative* memiliki arti yaitu sebuah ide yang memiliki unsur keterbaharuan atau keunikan. *Problem* yang berarti situasi yang menghadirkan tantangan, kesempatan atau kekhawatiran. Serta *solving* yakni cara untuk menjawab, bertemu atau menyelesaikan masalah. CPS merupakan kemampuan yang menekankan berbagai alternatif ide dan gagasan, untuk mencari berbagai kemungkinan tindakan pada setiap langkah dari proses pemecahan masalah yang dihadapi (Mitchell and Kowalik, 1989: 44-45).

Kemampuan CPS mempunyai enam aspek, setiap aspek melatih tahapan dalam mengasah CPS (Mitchell and Kowalik, 1989: 7-14). Aspek kemampuan dalam proses CPS adalah sebagai berikut :

1. *Mess finding*

Upaya untuk mengidentifikasi situasi untuk memastikan semua informasi mengenai suatu permasalahan

2. *Data finding*

Mendata semua fakta-fakta kunci yang terkait dengan situasi atau tujuan yang diinginkan. Tujuannya adalah untuk memiliki semua pengetahuan yang berkaitan dengan situasi sehingga dapat mengidentifikasi dan menentukan kunci permasalahan.

3. *Problem finding*

Mengidentifikasi data yang telah dikumpulkan tentang situasi berupa fakta fakta, kemudian menentukan pokok permasalahan apa yang ingin dicapai

dalam istilah-istilah yang lebih spesifik. Membuat permasalahan dalam bentuk yang dapat diselesaikan

4. *Idea finding*

Mencoba untuk menjawab pernyataan tentang pokok permasalahan dengan berbagai pilihan solusi/ide- ide yang berbeda.

5. *Solution finding*

Memilih solusi yang terbaik setelah mengevaluasi daftar ide-ide yang sesuai dengan tolak ukur atau kriteria.

6. *Accept finding*

Mengembangkan rencana tindakan dari ide pikiran atau solusi terbaik dan mempertimbangkan rencana-rencana yang mendukung jawaban.

Adapun kata kerja operasional mengenai kemampuan CPS berdasarkan tabel berikut:

Tabel 2. Kata Kerja Operasional Kemampuan CPS

No.	Indikator	Kata Kerja Operasional CPS
1.	<i>Mess finding</i>	Menguraikan sesuatu apa yang diketahui dari suatu situasi
2.	<i>Data finding</i>	a. Membuat keterkaitan; mencari hubungan; membuat koneksi terkait tentang problem; b. Menguraikan; merinci; menyusun; mencari informasi yang terkait fakta yang ada pada situasi
3.	<i>Problem finding</i>	a. Mengenali; mencari; menyusun; membuat pertanyaan (problem) yang mungkin dari berbagai sudut pandang b. Menyusun permasalahan dalam bentuk persamaan matematis yang dapat diselesaikan
4.	<i>Idea finding</i>	a. Membuat berbagai strategi solusi terhadap pertanyaan matematis, yang mungkin b. Mencari koneksi; keterkaitan; hubungan guna memunculkan ide untuk menyelesaikan problem c. Menyusun; mengurutkan; membuat ranking terhadap strategi dan ide yang didapat
5.	<i>Solution finding</i>	a. Memilih solusi/strategi yang paling berpotensi b. Mengecek strategi; mengecek langkah pengerjaan dari strategi yang dipilih
6.	<i>Accept finding</i>	a. Menuliskan langkah per langkah dari strategi yang dipilih b. Mengecek jawaban dengan cara mengerjakan tetapi dengan cara yang berbeda c. Menuliskan pula jawaban yang berbeda tersebut sebagai dukungan.

(Mitchell and Kowalik, 1989: 7-14)

2.4 Analisis Materi Pokok Bioteknologi

Materi pokok Bioteknologi dipelajari di SMA kelas X dengan capaian pembelajaran yaitu pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami bioteknologi sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global.

Tabel 3. Keluasan dan Kedalaman Materi

Keluasan	Kedalaman
Mengenal Bioteknologi	Bioteknologi berasal dari kata Bio (hidup) dan Teknos (teknologi) yang berarti ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip biologi. Secara klasik atau konvensional, bioteknologi berarti sebagai teknologi yang memanfaatkan organisme atau bagian-bagiannya untuk mendapatkan barang dan jasa dalam skala industri untuk memenuhi kebutuhan manusia. Bioteknologi terbagi dalam 2 jenis 1. Bioteknologi Konvensional Bioteknologi konvensional merupakan bioteknologi yang menggunakan sel tumbuhan, hewan, dan mikroba secara langsung untuk memperoleh produk. Sejak zaman dahulu, bioteknologi konvensional sudah dilakukan, misalnya saat penggunaan ragi untuk membuat roti atau pembuatan minuman anggur dari buah anggur segar. Selain pembuatan roti dan anggur, contoh lain penerapan bioteknologi yang telah berusia sangat tua dapat dilihat pada proses persilangan tumbuhan dan hewan dalam budidaya di bidang pertanian 2. Bioteknologi Modern Bioteknologi modern sangat erat dengan rekayasa genetika, karena manipulasi yang dilakukan bukan hanya pada kondisi lingkungan dan media tumbuh melainkan juga dilakukan pada susunan gen dalam kromosom makhluk hidup. Namun tidak semua penerapan bioteknologi modern menggunakan teknik rekayasa genetika, misalnya seperti kultur jaringan dan kloning.
Penerapan Bioteknologi pada Berbagai Bidang	1. Bidang Pangan Bioteknologi di bidang pangan mencakup penggunaan mikroorganisme dan enzim untuk memproduksi makanan melalui proses fermentasi, seperti pembuatan tempe, yogurt, dan kecap. Selain itu, bioteknologi modern juga melibatkan teknik rekayasa genetika untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan tanaman pangan.

Keluasan	Kedalaman
	2. Bidang Pertanian Bidang pertanian dan perkebunan tidak terlepas dari perkembangan bioteknologi. Berikut ini adalah contoh penerapannya: - Kultur jaringan Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman dengan cara mengisolasi bagian-bagian tanaman seperti daun dan mata tunas, lalu menumbuhkan bagian-bagian tersebut di suatu media tumbuh dalam kondisi steril. Tahapan- tahapan yang dilakukan dalam perbanyakan tanaman dengan menggunakan teknik kultur jaringan a) Pembuatan media b) Inisiasi c) Sterilisasi d) Multiplikasi e) Pengakaran f) Aklimatisasi - Tanaman Produk Bioteknologi Tanaman produk bioteknologi sering juga disebut sebagai tanaman transgenik. Tanaman transgeni merupakan tanaman varietas unggul hasil bioteknologi. Tanaman tersebut diperoleh melalui rekayas genetika, yaitu dengan memasukkan gen-gen yang memiliki sifat yang dikehendaki pada tanaman tersebut. Contoh tanaman transgenik sebagai berikut: a) Kedelai yang toleran terhadap herbisida b) Kapas tahan hama (Bt) c) Jagung tahan hama
	3. Bidang Peternakan penggunaan teknik bioteknologi untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk hewan, seperti daging, susu, dan telur, serta untuk meningkatkan kesehatan dan reproduksi hewan ternak.
	4. Bidang Kesehatan Bidang kesehatan merupakan bidang yang paling banyak memanfaatkan bioteknologi. Penerapan bioteknologi di bidang kesehatan telah menghasilkan banyak produk-produk penting seperti: 1. Antibiotik 2. Vaksin 3. Hormon 4. Diagnosa dan Penyembuhan Penyakit Sel Induk
	5. Bidang Lingkungan Bioteknologi berperan juga dalam hal lingkungan khususnya pada pengelolaan limbah. instalasi pengolahan air limbah (IPAL), air limbah biasanya diolah salah satunya dengan memanfaatkan bakteri. <u>Contoh lain aplikasi bioteknologi di bidang pengolahan</u>

Keluasan	Kedalaman
	limbah adalah pembersihan tumpahan-tumpahan minyak di laut atau pantai dengan menggunakan suatu bakteri jenis tertentu yang dapat menguraikan minyak.
Dampak Penerapan Bioteknologi dalam Kehidupan	Bioteknologi dapat memberikan dampak positif jika dimanfaatkan secara wajar dan memberikan dampak negatif jika tidak dimanfaatkan dengan baik.

2.5 Kerangka Berpikir

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS). Peserta didik harus mampu mengembangkan pemikiran secara luas agar dapat menyelesaikan permasalahan dengan cara lebih kreatif berdasarkan pemikiran mereka sendiri. Kemampuan CPS membantu peserta didik menghadapi masalah yang beragam dan kompleks dalam kehidupan agar dapat beradaptasi dengan lebih baik di masa depan. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan CPS peserta didik adalah model *Argument Driven Inquiry* (ADI).

Pembelajaran dengan menggunakan model ADI mengutamakan keterlibatan siswa secara aktif dalam kegiatan penyelidikan, berargumentasi, membaca (*mereview*), dan menulis. Selama kegiatan pembelajaran, guru tidak mendominasi kegiatan yang ada di kelas, melainkan peserta didik yang aktif bekerja. Pada proses pembelajaran dengan model ADI, peserta didik diberikan permasalahan dan pertanyaan ilmiah untuk diidentifikasi di mana pada tahapan ini dapat meningkatkan kemampuan CPS pada indikator *Mess finding* dan *Problem finding*. Kemudian peserta didik akan merencanakan metode dan mengumpulkan data dengan *Science, Technology, Enginerring, Mathematic (STEM)*, sehingga dapat meningkatkan kemampuan CPS pada indikator *Data finding* dan *Idea Finding*.

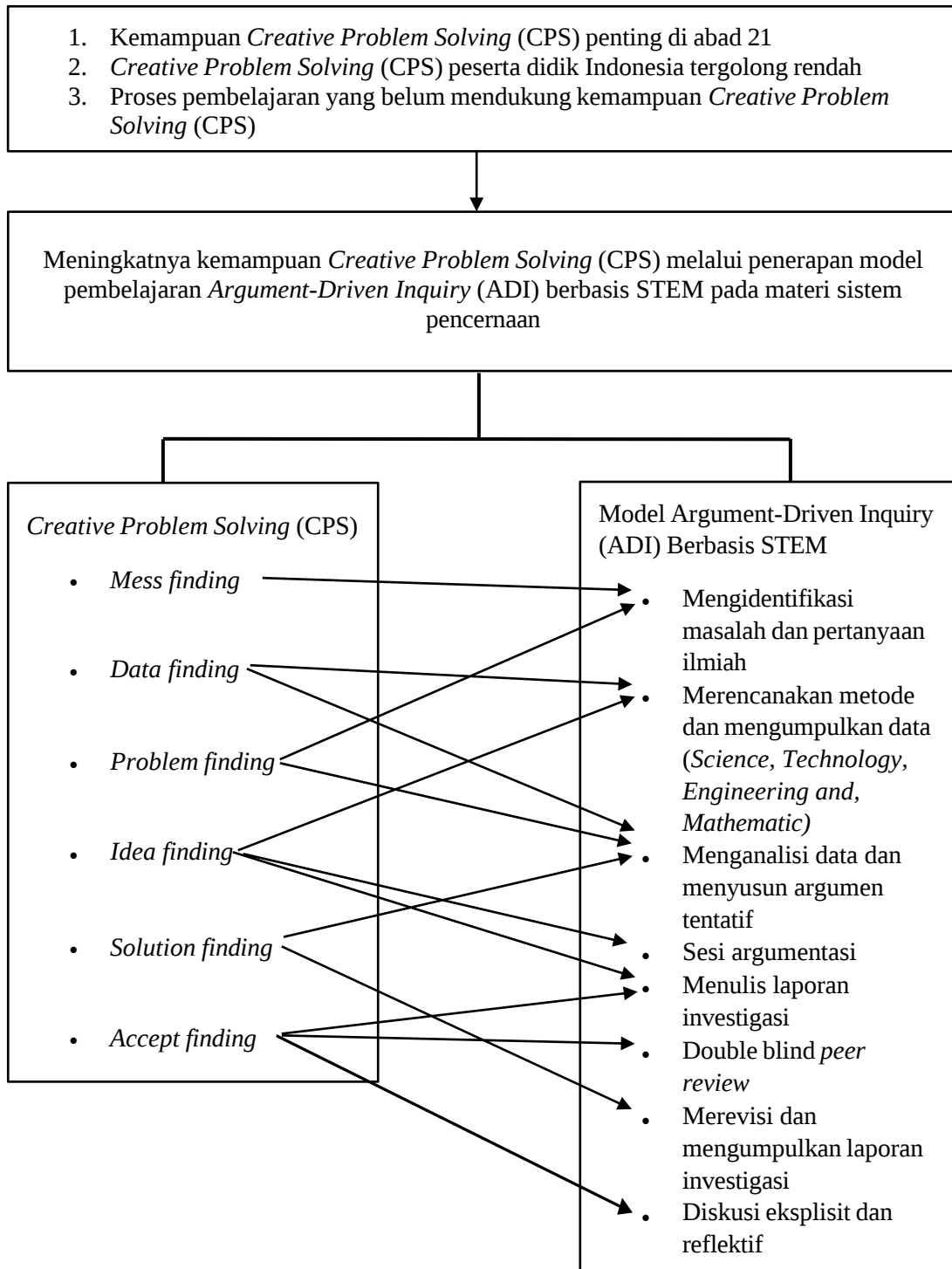
Pada tahap menganalisis data dan menyusun argumentatif, peserta didik akan belajar menyajikan data yang sudah didapatkan dari percobaan yang dilakukan, kemudian peserta didik diminta untuk membuat argument sebagai jawaban dari permasalahan dalam penelitian, pada tahap ini akan meningkatkan indakator *Data finding*, *Problem finding* dan *Solution finding*. Sesi argumentasi peserta didik akan memaparkan argumen-argumen mereka dan kemudian mengkritisi apa yang sudah

ditemukan oleh kelompok lain, tahap ini akan meningkatkan kemampuan CPS dalam indikator *Idea Finding*.

Selanjutnya peserta didik menuliskan hasil penyelidikan yang bersifat sementara yang terdiri atas tujuan penyelidikan, metode yang digunakan dan hasil dari penyelidikan yang telah dilakukan, hal ini akan melatih indikator *Accept finding*. Hasil penyelidikan yang sudah di buat dikoreksi secara acak oleh peserta didik lain berdasarkan arahan guru, ini akan meningkatkan kemampuan CPS dalam indikator *Solution Finding*. Tahap selanjutny peserta didik menuliskan ulang hasil penyelidikannya berdasarkan hasil koreksian yang telah diterima, tahapan ini dapat melatih *Solution Finding* dan *Accept Finding*.

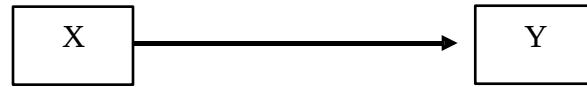
Kemudian peserta didik melakukan diskusi yang reflektif mengenai penyelididkan tersebut, hal ini bertujuan untuk menyediakan tempat bagi siswa menyimpulkan tentang apa yang telah mereka pelajari sebelumnya. Pada tahapan ini dapat melatih kemampuan CPS pada indikator *Idea Finding* dan *Accept Finding*. Melalui tahapan model ADI terintegrasi STEM, peserta didik terlatih untuk merancang penelitian sendiri dan meningkatkan kemampuan CPS nya.

Berdasarkan uraian tersebut, maka gambaran kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir Penelitian

Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Hubungan antar Variabel

Keterangan:

X: Variabel bebas (Model *Argument-Driven Inquiry* Terintegrasi STEM)

Y: Variabel terikat (Kemampuan *Creative Problem Solving*)

2.6 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. H0: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi bioteknologi.
H1: Terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi bioteknologi

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Tempat dilaksanakannya penelitian ini yaitu SMA Negeri 16 Bandar Lampung yang beralamat di Jl. Darussalam, Susunan Baru, Kec. Tj. Karang Barat., Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 16 Bandar Lampung tahun ajaran 2024/2025 yang berjumlah 329 orang yang terbagi ke dalam 10 kelas. Pada penelitian ini digunakan 2 kelompok/kelas sampel yang berjumlah 64 peserta didik. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengundi dari 10 kelas yang ada, kemudian kelas yang terpilih merupakan kelas yang di jadikan sampel yaitu kelas kelas X.8 berjumlah 32 siswa sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas X.10 berjumlah 34 siswa sebagai kelas kontrol. Sampel dicuplik dari populasi dengan teknik *cluster random sampling*. Menurut Hasnunidah (2017:81) teknik *cluster random sampling* digunakan untuk pengambilan kelompok atau kelas sampel dari populasi secara acak.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Eksperimental Semu (*quasy experiment*) dengan desain *Pretest-Posttes Non-equivalent Control Group Design* yaitu jenis desain yang biasanya dipakai pada eksperimen yang

menggunakan kelas-kelas yang sudah ada sebagai kelompoknya, dengan memilih kelas-kelas yang diperkirakan sama keadaan atau kondisinya. Pada desain ini kelompok eksperimen maupun kontrol dipilih secara acak (random) (Sugiyono, 2017: 79). Desain penelitian digambarkan sebagai berikut:

Tabel 4. *Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretes	Variabel Bebas	Postes
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	-	O_4

Sumber: Sugiyono (2013)

Keterangan:

- O_1 : Nilai *Pretest* kelompok eksperimen
 O_2 : Nilai *Posttest* kelompok eksperimen
 O_3 : Nilai *Pretest* kelompok kontrol
 O_4 : Nilai *Posttest* kelompok kontrol
X : Model ADI-STEM
- : Model *Discovery Learning*

3.4 Prosedur Penelitian

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

1. Tahap Pra Penelitian

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

- Mengurus surat izin penelitian ke Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung untuk melakukan penelitian di sekolah.
- Mengajukan surat permohonan observasi ke SMA Negeri 16 Bandar Lampung.
- Melakukan studi pendahuluan melalui kegiatan survey dengan wawancara dan observasi ke sekolah yang ingin dijadikan tempat penelitian.
- Melakukan studi literatur terkait permasalahan yang dikaji guna mendapatkan landasan teori yang tepat.

- e) Menetapkan populasi dan sampel penelitian kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan teknik *purposive random sampling*.
- f) Mengkaji studi kurikulum untuk memahami keluasan dan kedalaman materi pokok yang digunakan untuk penelitian.
- g) Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri modul ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD) kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- h) Melakukan uji validitas soal tes kemampuan CPS oleh pembimbing.
- i) Melakukan uji coba soal tes kemampuan CPS, meliputi uji validitas dan reliabilitas.
- j) Menganalisis hasil tes kemampuan CPS, meliputi uji validitas dan reliabilitas.
- k) Melakukan revisi instrumen penelitian yang tidak valid dan tidak reliabel.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

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

- a) Memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan CPS peserta didik sebelum diberikan perlakuan. *Pretest* dilakukan dengan memberikan soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b) Memberikan perlakuan yaitu melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi pokok Bioteknologi pada kelas eksperimen menggunakan model ADI terintegrasi STEM dan kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning*.
- c) Melakukan observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran selama pembelajaran berlangsung baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.
- d) Menyebarkan angket tanggapan peserta didik pada kelas eksperimen untuk menggali informasi pengalaman belajar setelah menggunakan model ADI terintegrasi STEM.

3. Tahap Akhir Penelitian

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a) Mengolah dan menganalisis data hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui perbedaan kemampuan CPS peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b) Mengolah dan menganalisis data hasil penyebaran angket tanggapan peserta didik terhadap penggunaan model pembelajaran ADI terintegrasi STEM
- c) Mengolah dan menganalisis data hasil observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran ADI terintegrasi STEM dan model pembelajaran *Discovery learning*.
- d) Membuat kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Adapun jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini terdiri dari data kuantitatif dan kualitatif.

a. Data kuantitatif

Data kuantitatif dalam penelitian ini merupakan data nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi pokok bioteknologi.

b. Data kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini merupakan data hasil observasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran materi bioteknologi dengan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi *Science, Technology, Engineering, Mathematic* (STEM) dan model *Discovery learning*. Selain itu, data kualitatif juga berupa hasil analisis angket tanggapan peserta didik mengenai penggunaan model ADI terintegrasi STEM dalam pembelajaran.

3.5.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

a. *Pretest- Posttest*

Pretest-Posttest dilaksanakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilaksanakan di luar jam pelajaran dengan waktu yang relatif sama di kedua kelas. Pelaksanaan *pretest* dilakukan sebelum adanya perlakuan (*treatment*) sedangkan pelaksanaan *posttest* dilakukan setelah seluruh kegiatan pembelajaran selesai.

b. Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Kegiatan observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan saat pembelajaran berlangsung. Observasi ini dilaksanakan di kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dilakukan oleh 2 observer, yaitu rekan sejawat peneliti dan guru Biologi. Observasi ini dilakukan selama 2 pertemuan. Pengamatan oleh observer dilakukan di bagian belakang ruang kelas agar tidak mengganggu jalannya proses belajar mengajar.

c. Angket Tanggapan Peserta Didik Pembelajaran

Pemberian angket tanggapan peserta didik bertujuan untuk menggali informasi mengenai tanggapan peserta didik terhadap pengalaman belajar menggunakan model ADI terintegrasi STEM. Penyebaran angket dilakukan setelah proses pembelajaran berlangsung.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes, lembar observasi dan angket. Adapun penjelasannya diuraikan secara lengkap di bawah ini:

a. Soal Tes Kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS)

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal *pretest* dan *posttest* yang berbentuk *essay* berjumlah 24 soal. Pertanyaan dalam soal tes berhubungan dengan indikator kemampuan CPS menurut Mitchell and Kowalik

(1989: 7-14) yaitu, 1) *Mess finding*; 2) *Data finding*; 3) *Problem finding*; 4) *Idea finding*; 5) *Solution finding*; dan 6) *Accept finding*. Adapun format kisi-kisi soal *pretest-posttest* yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 5. Format Kisi-kisi Soal *Pretest* dan *Posttest*

No	TP	Kemampuan CPS		Nomor Soal	Jumlah Soal
		Indikator	Keterangan		

No	TP	Kemampuan CPS		Nomor Soal	Jumlah Soal
		Indikator	Keterangan		

Adapun format rubrik soal tes kemampuan CPS terdapat pada Tabel 6, sebagai berikut:

Tabel 6. Format Rubrik Soal Tes

Indikator KKI	TP	Indikator Soal	Soal	Kunci Jawaban	Skor

b. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran ADI terintegrasi STEM dan model *Discovery Learning* pada penelitian ini berupa daftar cek yang diadaptasi dari lembar observasi oleh Hasnunidah (2016:387). Pernyataan dalam lembar observasi menggunakan skala *Likert*, terdiri atas kriteria ya terlaksana (Y) , kurang terlaksana (K), dan tidak terlaksana (T). Observer mengisi lembar observasi dengan cara memberi tanda *checklist* pada salah satu kolom penilaian.

Adapun format lembar observasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Format Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

No.	Sintaks Model Pembelajaran	Aktivitas Guru	Keterlaksanaan			Aktifitas Peserta Didik	Keterlaksanaan		
			Y	K	T		Y	K	T

Keterangan:

Y = Ya (terlaksana)

K = Kurang terlaksana

T = Tidak terlaksana

c. Angket Tanggapan Siswa

Lembar angket ini bertujuan untuk menggali informasi dari peserta didik untuk mengetahui pengalaman pembelajaran yang diterapkan oleh peneliti. Kuesioner tanggapan peserta didik diadaptasi dari Hasnunidah (2017:79). Pernyataan dalam kuesioner menggunakan skala *Guttman*. Setiap siswa dan guru diminta menjawab pertanyaan dengan jawaban Ya/Tidak. Jika menjawab “Ya” mendapat skor 1 dan jika menjawab “Tidak” mendapat skor 0 (Sugiyono, 2022). Lembar angket yang diisi oleh peserta didik disebarkan setelah semua proses pembelajaran selesai. Kegiatan penyebaran angket dilakukan selama 30 menit di luar jam pelajaran. Adapun format kisi-kisi angket disajikan pada tabel berikut:

Tabel 8. Format Kisi – kisi Angket Tanggapan Peserta Didik

No.	Indikator	Aspek yang diukur	Nomor Pernyataan	Total Pernyataan

Format kisi-kisi angket dibuat terpisah dengan format angket. Adapun format angket dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Format Angket Tanggapan Peserta Didik

No.	Pernyataan	Kategori Respon	
		Ya	Tidak

3.7 Uji Instrumen Penelitian

a. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan suatu instrumen dan dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2022: 121). Instrumen yang diuji validitas merupakan soal *pretest-posttest* yang diuji cobakan kepada peserta didik SMAN 16 Bandar Lampung di kelas XI yang telah mempelajari materi pokok bioteknologi. Uji validitas ini menggunakan koefisien korelasi *Pearson* dengan bantuan program SPSS versi 23. Butir soal dikatakan valid Jika ($r_{hitung} > r_{tabel}$) maka instrumen atau item-item pertanyaan berkorelasi signifikan terhadap skor total (Slamet & Wahyuningsih, 2022: 52). Untuk menginterpretasi nilai dari hasil uji validitas maka digunakan kriteria yang terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Indeks Validitas

Koefisiensi Korelasi	Kriteria Validitas
$0,81 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,61 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Sumber: Widodo dkk., (2023:56).

Hasil analisis uji validitas tes kemampuan pemecahan masalah terdapat pada Tabel 11

Tabel 11. Uji Validitas Instrumen Tes.

Nomor Soal	Koefisien Korelasi	Kriteria
1	0,489	Valid
2	0,442	Valid
3	0,647	Valid
4	0,334	Tidak Valid

Nomor Soal	Koefisien Korelasi	Kriteria
5	0,606	Valid
6	0,246	Tidak Valid
7	0,679	Valid
8	0,651	Valid
9	0,714	Valid
10	0,726	Valid
11	0,644	Valid
12	0,708	Valid
13	0,652	Valid
14	0,28	Tidak Valid
15	0,501	Valid
16	0,593	Valid
17	0,481	Valid
18	0,393	Valid
19	0,06	Tidak Valid
20	0,538	Valid
21	0,051	Tidak Valid
21	0,499	Valid
23	0,01	Tidak Valid
24	0,045	Tidak Valid

Keterangan:

N = 30

df = 28

r-tabel = 0,361

b. Uji Reliabilitas

Data yang sudah valid kemudian dilanjutkan dengan uji reliabilitas. Untuk menentukan reliabilitas instrumen pada penelitian ini digunakan bantuan program SPSS versi 23 dengan uji *Cronbach Alpha*. Butir soal dikatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* > r_{tabel} maka item pertanyaan dalam kuesioner dapat diandalkan (Slamet & Wahyuningsih, 2022: 52). Untuk menginterpretasi nilai dari hasil uji reliabilitas maka digunakan kriteria yang terdapat pada Tabel 12.

Tabel 12. Interpretasi Tingkat Reliabilitas

Indeks	Tingkat Reliabilitas
0,80-1,00	Sangat Tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah

Sumber: Sugiyono (2011:184).

Hasil analisis uji reliabilitas tes CPS terdapat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Reliabilitas tes CPS

Alpha Cronbach's	Keterangan
0,852	Reliabel

3.8 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 3 macam data, yaitu data hasil tes *pretest-posttest*, hasil observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran, dan hasil angket tanggapan peserta didik. Adapun teknik analisis ketiganya sebagai berikut:

a. Data Hasil Tes Kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS)

1). Menghitung Nilai *pretest* dan *posttest*.

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:

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

Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kategori pada Tabel berikut ini:

Tabel 14. Kriteria Interpretasi Nilai *Creative Problem Solving* (CPS)

Nilai	Kategori
80-100	Sangat Tinggi
60-80	Tinggi
40-60	Sedang
20-40	Rendah
0-20	Sangat Rendah

Sumber : Arikunto, (2009).

2). Menghitung *N-gain*

Uji *N-gain* digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan CPS peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. Untuk mengetahui *N-gain* digunakan rumus yang diadopsi dari (Hake, 1999:1) sebagai berikut :

$$N - \text{gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{100 - \text{skor pretest}}$$

Berdasarkan besarnya nilai gain, kategori *N-gain* dapat ditentukan berdasarkan kriteria pada tabel berikut:

Tabel 15. Kriteria *N-gain*

Nilai <i>N-gain</i>	Kategori
$0,70 \leq g \leq 100$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0 \leq g < 0,30$	Rendah

Sumber: Hake, (1999:1)

3). Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui sampel yang diambil memiliki distribusi normal atau tidak (Panjaitan & Alviandi, 2017). Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan taraf signifikansi (α) 5% atau 0,05 dengan bantuan aplikasi SPSS versi 23.

Rumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.8.1 Hipotesis

H_0 = Sampel berdistribusi normal

H_1 = Sampel tidak berdistribusi normal

3.8.2 Kriteria

H_0 diterima jika sig. > 0,05

H_0 ditolak jika sig. < 0,05

Sumber: Handayani & Subakti (2020: 156)

4). Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan salah satu uji statistik yang dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi apakah dua atau lebih kelompok data yang diuji berasal dari populasi dengan variasi yang sama atau tidak (Nuryadi dkk., 2017:125-126). Uji homogenitas ini dapat dianalisis menggunakan uji *Levene test* dengan taraf signifikansi 0,05. Rumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

a) Hipotesis

H_0 = Data memiliki varians yang homogen

H_1 = Data tidak memiliki varians yang homogen

b) Kriteria

Jika nilai $p\text{-value}$ (Sig). $> \alpha$ (0,05) maka H_0 diterima artinya data homogen.

Jika nilai $p\text{-value}$ (Sig). $< \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak H_1 diterima artinya data tidak homogen.

Sumber: Nuryadi dkk., (2017:125-126).

5). Uji Hipotesisa) *Independent Sample T-test*

Jika hasil uji normalitas dan uji homogenitas menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan *Independent Sample T-test* (uji t) dibantu dengan aplikasi SPSS versi 23. Uji t memiliki kriteria pengujian sebagai berikut:

1). Hipotesis

H_0 = Rata-rata *N-gain* kedua sampel sama

H_1 = Rata-rata *N-gain* kedua sampel tidak sama

2). Kriteria

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

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

Sumber: Khasanah dkk. 2020: 53).

b). Uji *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:

$$Cohen's = \frac{\text{mean kelas eksperimen} - \text{mean kelas kontrol}}{Sd \text{ gabungan}}$$

Untuk mengetahui standar deviasi gabungan digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(Ne - 1)Sde^2 + (Nc - 1)Sdc^2}{Ne + Nc - 2}}$$

Keterangan:

Ne: Jumlah sampel kelas eksperimen

Nc: Jumlah sampel kelas kontrol

Sde^2 : Standar deviasi kelas eksperimen

Sdc^2 : Standar deviasi kelas kontrol

Dengan kategori *effect size* diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 16. Kriteria Kategori *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	Kategori
$0 < d < 0,2$	Rendah
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Tinggi

Sumber: Cohen dalam Lovakov (2021:4)

b). Data Hasil Angket

Data angket berupa hasil tanggapan peserta didik mengenai proses pembelajaran dianalisis dalam bentuk persentase. Nilai persentase yang diperoleh diinterpretasikan dalam bentuk kategori. Tanggapan peserta didik mengenai proses pembelajaran menggunakan model ADI terintegrasi STEM dapat dihitung menggunakan rumus yang diadopsi dari penelitian (Nursafiah, 2015: 155), sebagai berikut:

$$\frac{\text{jumlah skor yang dijawab (n)}}{\text{Jumlah pertanyaan (p)} \times \text{skor maksimal pada skala likert}} \times 100\%$$

Setelah diperoleh data hasil dengan rumus di atas kemudian hasil diinterpretasikan ke dalam kriteria persentase seperti pada Tabel 15.

Tabel 17. Kriteria Persentase Angket

Persentase (%)	Kategori
$81\% < P \leq 100\%$	Sangat Baik
$61\% < P \leq 80\%$	Baik
$41\% < P \leq 60\%$	Cukup Baik

Persentase (%)	Kategori
$21\% < P \leq 40\%$	Kurang Baik
$P \leq 20\%$	Sangat Kurang Baik

Sumber: Nursafiah (2015).

c). Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran menggunakan model ADI terintegrasi STEM dihitung dalam bentuk skor. 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.

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

$$\% \text{ Keterlaksanaan Pembelajaran} = \frac{\text{jumlah Aspek yang diamati terlaksana}}{\text{jumlah keseluruhan aspek yang diamati}} \times 100$$

Selanjutnya hasil persentase tersebut diinterpretasikan berdasarkan kriteria keterlaksanaan pembelajaran pada Tabel 18.

Tabel 18. Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

PKS (%)	Kategori
PKS = 0	Tidak ada kegiatan terlaksana
$0 < \text{PKS} < 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
$25 < \text{PKS} < 50$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
PKS = 50	Setengah kegiatan terlaksana
$50 < \text{PKS} < 75$	Sebagian besar kegiatan terlaksana
$75 < \text{PKS} < 100$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
PKS = 100	Seluruh kegiatan terlaksana

Sumber: Hasnunidah (2016:387)

Keterangan: PKS=Persentase Keterlaksanaan Sintak

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terintegrasi STEM terhadap peningkatan kemampuan *Creative Problem Solving* (CPS) peserta didik pada materi bioteknologi.
2. Penggunaan model ADI terintegrasi STEM mendapat tanggapan positif dari peserta didik dalam memahami materi bioteknologi, meningkatkan minat belajar, mengasah pengetahuan dalam menulis ilmiah, dan melaksanakan prosedur pembuatan produk bioteknologi.

5.2 Saran

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

1. Pada lembar kerja peserta didik yang menggunakan model ADI terintegrasi STEM, sebaiknya diberikan petunjuk yang jelas tentang cara membuat argumen tentatif. Dengan demikian, peserta didik akan lebih mudah menyusun argumen yang mencakup *claim*, *warrant*, dan *backing*.
2. Pada penelitian ini, indikator kemampuan (CPS) yaitu *idea finding*, menunjukkan capaian terendah. Hal ini disebabkan oleh kurang beragamnya solusi yang dihasilkan dalam proses penyelesaian masalah. Maka, diharapkan penelitian selanjutnya dapat fokus pada kemampuan *idea finding* peserta didik untuk menghasilkan solusi yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnan, A., Ikhsan, M., & Duskri, M. (2020). Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Kemandirian Belajar Melalui Penerapan Model Pembelajaran Treffinger. *Numeracy*, 7(1), 123-136.
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. In *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*, 1(1), 722-731.
- Arikunto, S. (2009). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Amran, M. S., Kutty, F. M., & Surat, S. (2019). Creative Problem-Solving (CPS) Skills among University Students. *Creative Education*, 10(12), 3049–3058.
- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. (2021). Penerapan blended learning dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi di masa pandemi covid-19. *Journal of Biology Learning*, 3(1), 25.
- Bundu. (2006). *Model Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains SD*. Jakarta: Depdiknas.
- Busyairi, A., & Sinaga, P. (2015). Strategi Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berbasis Eksperimen Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 20(2), 133-143.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates. New York. 579 hlm.
- Danesh, M., & Nourdad, N. (2017). On the Relationship between Creative Problem Solving Skill and EFL Reading Comprehension Ability. *Theory and Practice in Language Studies*, 7(3), 234.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan STEM (*science, technology, enggeenering and mathematic*) untuk peningkatan

- keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: jurnal pendidikan dan kebudayaan*, 11(1), 11-22.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2012). The Effect of Argument-Driven Inquiry on Pre-Service Science Teachers' Attitudes and Argumentation Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 5035–5039.
- Dianti, P., Sunandar, A., & Setiadi, A. E. (2023). Analisis Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berargumentasi Siswa Dengan Model Argument Driven Inquiry Berbasis Socio-Scientific Issue. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 12(2), 1-14.
- Febrianti, A., Jumanto, J., & Handayani, S. (2024). Hubungan kemampuan literasi sains terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa kelas IV di SDN Sambirejo Surakarta tahun ajaran 2023/2024. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 59-65.
- Ginanjari, W. S., Utari, S., & Muslim, M. (2015). Penerapan model argument driven inquiry dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 20(1), 32-37.
- Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P. dan Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. *Scientific Research* Vol. 3 No.5, hlm. 603-611.
- Hafiza, E., & Nurhaliza, S. (2021). *Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat pISSN* (Vol. 12, Nomor 1).
- 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.
- Hamidah, A. (2019). Efektivitas model pembelajaran pjl dengan pendekatan stem terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Handayani, E. S., & Subakti, H. (2020). Pengaruh Disiplin Belajar terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 151–164.
- 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. (2017). Metodologi penelitian Pendidikan (Pertama). Yogyakarta: Media Akademia
- 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.
- Herliantari, H. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Search, Solve, Create,

- and Share Terhadap Kemampuan *Creative Problem Solving* Peserta didik pada Pembelajaran Fisika. *Doctoral dissertation*, UIN Raden Intan Lampung.
- Hidayat, W., Wahyudin, & Prabawanto, S. (2018). Improving students' creative mathematical reasoning ability students through adversity quotient and argument driven inquiry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1).
- Hunaidah, M., Erniwati, & I Jusmiani. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik. Dalam *JIPFi Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika* (Vol. 4, Nomor 4).
- Hu, R., Xiaohui, S., & Shieh, C. J. (2017). A study on the application of creative problem solving teaching to statistics teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3139-3149.
- Ionita, F., & Simatupang, H. (2020). Pengaruh model Problem Based Learning terhadap kemampuan pemecahan masalah materi pencemaran lingkungan siswa sma negeri 13 medan. *Jurnal Biolokus*, 3(1), 245-251.
- Ismiyanti, N. (2020). VEKTOR: Jurnal Pendidikan Ipa Perancangan Pembelajaran Ipa Menggunakan Software Videoscribe. *Vektor: Jurnal Pendidikan IPA*, 1, 50–58. [Http://Vektor.Iain-Jember.Ac.Id](http://Vektor.Iain-Jember.Ac.Id)
- Kembara, M. D., Rozak, R. W. A., Maftuh, B., & Hadian, V. A. (2022). *Research based learning to improve students 6c skills during the pandemic*. In 4th Social and Humanities Research Symposium (SoRes 2021) (pp. 107-111). Atlantis Press.
- Khasanah, N., Supriyanto, D. H., & Susanto, S. (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), 48-56.
- Khoiri, N., Sugandi, K., & Siswanto, J. (2022). The validity of the sustainabilitybased argument-driven inquiry to improve students' critical thinking skills. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 3(1), 12-23.
- Lederman, N.G. 2013. Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International. Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. Vol.1, No.3: 138-147
- Lestari, I. F. (2019). Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 13(1), 215-221.
- Lovakov, A., & Agadullina, E. R. (2021). Empirically Derived Guidelines for Effect Size Interpretation in Social Psychology. *European Journal of Social Psychology*, 51(3), 485-504.
- Marhamah, O. S., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2017). Penerapan model argument-driven inquiry (ADI) dalam meningkatkan kemampuan berargumentasi siswa pada

- konsep pencemaran lingkungan di kelas X SMA Negeri 1 Ciawigebang. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 9(02), 39-45.
- Masâ, A., & Rohaeti, E. (2024). Terhadap Kemampuan Pengambilan Keputusan Peserta Didik Sma Kelas Xi Pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair (JPKU)*, 4(1), 36-41.
- Ma'wa, A. J., & Kustiawan, A. (2022). Pengaruh Model Pjbl-Stem Dalam Pembelajaran Ipa Pada Materi Bioteknologi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan* (Vol. 3, Nomor 1).
- Melinda, S., & Fuadiyah, S. (2023). *A L S Y S Pentingnya Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasis Argumen Driven Inquiry (Adi)*. 3(5), 445–455.
- Mitchell, W. E., & Kowalik, T. F. (1989). *Creative Problem Solving*. Claris Work: New York.
- Monica, D., Kadaritna, N., & Tania, L. (2018). Efektivitas Model ADI terhadap Keterampilan Argumentasi Materi Zat Aditif dan Adiktif Ditinjau dari Gender. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2), 1-14.
- Mutaqin, A. (2016). Penerapan Creatif Problem Solving Yang Disisipkan Pada Model Pembelajaran Berbasis Project Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif, Keterampilan Proses Sains Dan Keterampilan Berpikir Creative Problem Solving Siswa (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- National STEM Education Center. (2014). *STEM Education Network Manual*. Bangkok: The institute for the Promotion of teaching Science and Technology.
- Nento, F. (2023). Peran teknologi dalam dunia pendidikan. *E-Tech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 11(1).
- Nursafiah. (2017). Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Fotosintesis di SMP Negeri 8 Banda Aceh. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 3(2), 153.
- Nurhidayati, E., Masykuri, M., & Fakhrudin, I., A. (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). *Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian*. In Sibuku Media.
- OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): *Excellence and Equity in Education*. PISA, OECD Publishing: Paris
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): *What Students Know and Can Do*. PISA, OECD Publishing: Paris

- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): *The State of Learning and Equity in Education*. PISA, OECD Publishing: Paris
- Paf, M., & Dinçer, B. (2021). A Study of the Relationship between Secondary School Students' Computational Thinking Skills and Creative Problem-Solving Skills. Dalam *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* (Vol. 20, Nomor 4).
- Panjaitan, M., & Alviandi, R. R. (2017). Siswa yang Diajar Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write dan Tipe Two Stay Two Stray di Kelas VII. *SMP Negeri 22 Medan. Inspiratif*, 3(1).
- Patriot, E. A., Suhandi, A., & Chandra, D. T. (2018). Optimize scientific communication skills on work and energy concept with implementation of interactive conceptual instruction and multi representation approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1).
- Rahmayumita, R., & Hidayati, N. (2023). Kurikulum Merdeka: Tantangan dan Implementasinya pada Pembelajaran Biologi. *Biology And Education Journal* (Vol. 3, Nomor 1).
- Rahmadanny, R., Nugroho, A. A., & Purwanto, A. (2024). Implementasi Model Argument Driven Inquiry dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah pada Siswa Kelas X. 1 SMA Negeri 1 Polokarto. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 16(1), 124-134.
- Rasmina, Fahinu, & Makkulau. (2018). Pengaruh Model PBL Dengan Pendekatan Open-Ended Terhadap Kemampuan CPS Siswa SMA Ditinjau Dari Students' Beliefs. *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika*, Vol. 3, (1–10).
- 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).
- Rustaman, N., Lufri, Mp., Susanti, S., Annika Maizeli, Ms., Mimin Mardhiah Zural, Mp., & Studi Pendidikan Biologi Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan, P. (2016). "Pembelajaran Masa Depan Melalui Stem Education." *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi* (Vol. 1).
- Sahil, J., Hasan, S., Haerullah, A., & Saibi, N. (2022). Penerapan pembelajaran abad 21 pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri Kota Ternate. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 13-19.
- Sakinah, N. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Argument Driven Inquiry (ADI)* terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. Bachelor's thesis, FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Salsabila, U. H., & Agustian, N. (2021). Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran. Dalam *Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan* (Vol. 3, Nomor 1).

- Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument-driven inquiry to promote the understanding of important concepts & practices in biology. *American Biology Teacher*, 71(8), 465–472.
- Sampson, V., & Gerbino, F. (2010). Two instructional models that teachers can use to promote & support scientific argumentation in the biology classroom. *American Biology Teacher*, 72(7), 427–431.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as away to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Sari, I., Dinus Hutabarat, H., Siregar, D. N., Sari, I., Hutabarat, H. D., Siregar, N., Kreativitas, M., Madrasah, S., & Melalui, A. (2021). Meningkatkan Kreativitas Siswa Madrasah Aliyah Melalui Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (Adi). *Jemas*, 2(1), 1–4.
- Setya Nugroho, A., Munzil, M., & Hamimi, E. (2021). Analisis kebutuhan pengembangan buku suplemen sistem pernapasan manusia berbasis teknologi augmented reality sebagai bahan ajar siswa SMP kelas VIII. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 1(2), 88–92.
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing creativity through STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). [1](#)
- Slamet, R., & Wahyuningsih, S. (2022). Validitas dan reliabilitas terhadap instrumen kepuasan kerja. *Aliansi: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 17(2).
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta, Bandung
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2003). Creative problem solving (CPS Version 6.1 TM) a contemporary framework for managing change. *Center for Creative Learning, Inc and Creative Problem Solving Group, Inc*.
- Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta; Bumi Aksara
- Torlakson, T. (2014). *Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept of Education)*.
- Widodo, S., Ladyani, F., Lestari, S. M. P., Wijayanti, D. R., Devrianya, A., Hidayat, A., & Widya, N. (2023). *Buku Ajar Metode Penelitian*. Science Tech: Pangkalpinang
- 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.

- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wing, J. M. (2010). Computational Thinking: What and Why? Unpublished Manuscript, Pittsburgh, PA: *Computer Science Department*, Carnegie Mellon University.
- Zahara, I. K., Rosidin, U., Helina, K., & Hasnunidah, N. (2018). Pengaruh penerapan model argument driven inquiry (ADI) pada pembelajaran IPA terhadap keterampilan argumentasi siswa SMP berdasarkan perbedaan kemampuan akademik. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 2(2), 53-61.
- Zulpadly, Harahap, F., & Edi, S. (2016). Biotek. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(Difficulty, Biotechnology, Engineering, Genetic Indicators), 242–248.