

**PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI)  
BERBANTUAN PHET *SIMULATION* TERHADAP  
KEMAMPUAN *COMPUTATIONAL THINKING*  
PESERTA DIDIK KELAS VII PADA  
MATERI PERUBAHAN IKLIM**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**FRANCISCA SHANTI ANGGRAINI**

**NPM 2113024031**



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

## ABSTRAK

### PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI) BERBANTUAN PHET *SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN *COMPUTATIONAL THINKING* PESERTA DIDIK KELAS VII PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh

FRANCISCA SHANTI ANGGRAINI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) berbantuan PhET *Simulation* terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik pada materi pokok Perubahan Iklim dan tanggapan peserta didik mengenai model ADI berbantuan PhET *simulation*. Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas VII SMPN 28 Bandar Lampung semester genap tahun ajaran 2024/2025. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII C sebagai kelas kontrol dan kelas VII A sebagai kelas eksperimen dengan masing-masing berjumlah 32 peserta didik yang dipilih dengan teknik *cluster random sampling*. Data kuantitatif diperoleh melalui tes dan dianalisis menggunakan *Independent sample t-test*, sedangkan data kualitatif diperoleh dari angket tanggapan dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada nilai *N-Gain* ( $P > 0,05$ ) antara kelas yang menggunakan model ADI berbantuan PhET *Simulation* dengan model *Discovery Learning* terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik. Indikator tertinggi di kedua kelas adalah abstraksi, dengan *N-Gain* 0,68 (eksperimen) dan 0,66 (kontrol); indikator terendah adalah algoritma dengan *N-Gain* 0,31 (eksperimen) dan 0,16 (kontrol). Berdasarkan hasil angket tanggapan peserta didik, didapatkan rata-rata persentase 87,22% yang menunjukkan bahwa model ADI berbantuan PhET *Simulation* baik digunakan untuk meningkatkan kemampuan *computational thinking* peserta didik.

**Kata kunci:** *Argument-Driven Inquiry* (ADI) Berbantuan PhET *Simulation*, Kemampuan *Computational Thinking*, Perubahan Iklim

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF THE ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY (ADI) MODEL ASSISTED BY PHET SIMULATION ON COMPUTATIONAL THINKING SKILLS OF SEVENTH GRADE STUDENTS IN CLIMATE CHANGE MATERIAL**

**By**

**FRANCISCA SHANTI ANGGRAINI**

*This study aims to determine the effect of the Argument-Driven Inquiry (ADI) model assisted by PhET Simulation on students' computational thinking skills in the subject matter of Climate Change and students' responses to the ADI model assisted by PhET simulation. The population in this study were seventh-grade students at SMPN 28 Bandar Lampung in the second semester of the 2024/2025 academic year. The sample in this study consists of seventh-grade students in class VII C as the control group and class VII A as the experimental group, each comprising 32 students selected using cluster random sampling. Quantitative data were obtained through tests and analyzed using an independent sample t-test, while qualitative data were obtained from response questionnaires and analyzed descriptively. The results of the study indicate a significant difference in N-Gain scores ( $P > 0.05$ ) between the class using the ADI model assisted by PhET Simulation and the Discovery Learning model in terms of students' computational thinking skills. The highest indicator in both classes was abstraction, with N-Gain of 0.68 (experimental) and 0.66 (control); the lowest indicator was algorithm with N-Gain of 0.31 (experimental) and 0.16 (control). Based on the results of the student feedback questionnaire, an average percentage of 87.22% was obtained, indicating that the ADI model assisted by PhET Simulation is effective in enhancing students' computational thinking skills.*

**Keywords:** *Argument-Driven Inquiry (ADI) Assisted by PhET Simulation, Climate Change, Computational Thinking Skills*

**PENGARUH MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI)  
BERBANTUAN PHET *SIMULATION* TERHADAP  
KEMAMPUAN *COMPUTATIONAL THINKING*  
PESERTA DIDIK KELAS VII PADA  
MATERI PERUBAHAN IKLIM**

Oleh

**FRANCISCA SHANTI ANGGRAINI**

**SKRIPSI**

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

Pada

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



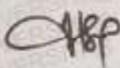
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi : **PENGARUH MODEL *ARGUMENT DRIVEN INQUIRY* (ADI) BERBANTUAN *PHET SIMULATION* TERHADAP KEMAMPUAN *COMPUTATIONAL THINKING* PESERTA DIDIK KELAS VII PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM**

Nama Mahasiswa : *Francisca Shanti Anggraini*  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2113024031  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

  
**Prof. Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 197003271994032001

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

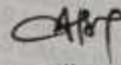
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

  
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP. 19670808199103200

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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



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



Penguji : Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.



Bukan Pembimbing



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.**  
NIP. 198705042014041001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **13 Juni 2025**

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Francisca Shanti Anggraini  
NPM : 2113024031  
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA  
Alamat : Waringin Harjo RT/RW 04/04, Desa Agom, Kec.  
Kalianda, Kab. Lampung Selatan

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

Bandar Lampung, 13 Juni 2025  
Yang Menyatakan,

The image shows an official stamp of Universitas Mitra Tempo. The stamp is rectangular and contains the university's logo, the name 'UNIVERSITAS MITRA TEMPO', and the identification number '01AM033231290'. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink, which appears to be 'Shanti A'.

Francisca Shanti Anggraini  
2113024031

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Waringin Harjo, pada tanggal 03 Maret 2003 sebagai anak kedua dari dua bersaudara, putri dari Bapak Budi Santoso dan Ibu Maria Magdalena Indra Ismaryati. Penulis beralamat di Waringin Harjo, Desa Agom, Kec. Kalianda, Kab. Lampung Selatan.

Penulis mengawali Pendidikan formal di SDN Agom (2009-2015), SMPN 1 Kalianda (2015-2018), dan SMAN 1 Kalianda (2019-2021). 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 UKM Katolik Universitas Lampung sebagai Koordinator FKIP (2022), organisasi Formandibula sebagai anggota Divisi Minat dan Bakat (2021-2023), dan organisasi Himpunan Mahasiswa Eksakta sebagai anggota Divisi Kreativitas Mahasiswa (2021). Pada semester genap 2023/2024, penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Struktur Hewan. Pada semester ganjil 2023/2024, penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Pada tahun 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumi Jaya, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lampung Selatan. Kemudian, penulis juga melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SMPN Satu Candipuro. Pada tahun 2025 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir (skripsi) di SMP Negeri 28 Bandar Lampung.

## **MOTTO**

*"Bukankah telah Kuperintahkan kepadamu: kuatkan dan teguhkanlah hatimu?  
Janganlah kecut dan tawar hati, sebab Tuhan, Allahmu, menyertai engkau,  
kemanapun engkau pergi."*

(Yosua 1: 9)

"Pada saat-saat tergelap kita, kita harus fokus untuk melihat cahaya".

(Aristoteles)

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang. Terima kasih atas berkat-Mu yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya ini penulis persembahkan sebagai bentuk cinta dan kasih kepada:

### **Bapak (Budi Santoso) dan Ibu (Maria Magdalena Indra Ismaryati)**

Terima kasih atas segala doa yang selalu menyertai dalam setiap langkahku. Semua hal baik yang terjadi padaku tak lepas dari doa dan harapan yang kalian panjatkan dengan tulus. Skripsi ini kupersembahkan sebagai bentuk cinta dan terima kasihku kepada Bapak dan Ibu, yang selalu menjadi alasan terbesarku untuk terus melangkah, belajar, dan tidak menyerah.

### **Kakakku (Mas Sandra)**

Terima kasih sudah membantu segala sesuatu di hidupku, berbagi canda dan tawa dan memberikan banyak pelajaran hidup yang berarti. Semoga kebersamaan ini menjadi kebahagiaan bagi kita, sukses selalu.

### **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

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) berbantuan PhET *Simulation* Terhadap Kemampuan *Computational Thinking* Peserta Didik Kelas VII Pada Materi Perubahan Iklim”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung;
4. Prof. Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasihat, saran, serta motivasi selama proses penyelesaian skripsi;
5. Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, nasihat, saran, serta motivasi selama proses penyelesaian skripsi;
6. Dr. Dewi Lengkana, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, saran serta 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. Isti Rachmawati, S.Pd., selaku guru IPA SMP Negeri 28 Bandar Lampung yang telah bersedia memberikan waktunya selama penelitian;
9. Bapak dan Ibu, terima kasih sudah selalu memberikan support, selalu mendoakanku dan sudah memberikan kepercayaannya dalam setiap langkah yang ku pilih;
10. Mas Sandra, kakak ku yang selalu membantu segala masalah yang terjadi di hidupku, terima kasih sudah menjadi garda terdepan jika aku kesulitan, menjadi teman cerita dan keluh kesahku serta berbagi canda dan tawa;
11. Sahabatku, Elsha, Amanda, dan Syifa, terima kasih sudah menjadi teman selama perkuliahan ini, sangat menyenangkan bisa bertemu kalian, bisa berbagi canda dan tawa, banyak momen seru saat bersama kalian, sukses selalu;
12. Temen seperbimbingan, Nawang, Putri, Limey, Cindi, Faris, dan Desraya, terima kasih sudah menjadi teman saling bertukar ide dan saran selama proses skripsi ini;
13. Teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2021 kelas A yang telah menemani dan berjuang bersama dalam menempuh studi;
14. Semua pihak yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Puji Tuhan, skripsi ini dapat diselesaikan dan dipersembahkan untuk orang-orang tersayang. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat serata berguna bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 13 Juni 2025  
Penulis

Francisca Shanti Anggraini  
NPM. 2113024031

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	2
1.1. Latar Belakang Masalah .....	2
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian .....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1. Pembelajaran IPA.....	9
2.2 <i>Computational Thinking</i> .....	11
2.3. Model Pembelajaran ADI Melalui <i>Digital Simulation</i> .....	12
2.4. Analisis Materi Perubahan Iklim.....	15
2.5. Kerangka Pikir.....	17
2.6. Hipotesis Penelitian.....	20
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1. Waktu dan Tempat .....	21
3.2. Populasi dan Sampel Penelitian .....	21
3.3. Desain Penelitian.....	22
3.4. Prosedur Penelitian.....	22
3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data .....	24
3.6. Instrumen Penelitian .....	25
3.7. Uji Instrumen Penelitian .....	27
3.8. Teknik Analisis Data.....	29

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1. Hasil Penelitian.....	34
4.2. Pembahasan .....	41
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>62</b>
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Indikator <i>Computational Thinking</i> .....	11
Tabel 2. Keluasan dan Kedalaman Materi .....	16
Tabel 3. <i>Pretest Post-test Non-equivalen Control Group Design</i> .....	22
Tabel 4. Kisi-kisi Tes <i>Computational Thinking</i> .....	26
Table 5. Indeks Validitas .....	27
Table 6. Uji Validitas Instrumen .....	27
Tabel 7. Interpretasi Tingkat Reliabilitas .....	28
Table 8. Uji reliabilitas Instrimen Tes .....	28
Tabel 9. Skor dan Kriteria Penilaian .....	29
Tabel 10. Kriteria Gain Ternomalisasi.....	30
Tabel 11. Kriteri Kategori <i>Effect Size</i> .....	31
Tabel 12. Kriteria Respon Siswa .....	32
Tabel 13. Interpretasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran.....	33
Table 14. Rataan Nilai Kemampuan <i>Computational Thinking</i> Peserta Didik.....	34
Tabel 15. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Independent Sample t-test. .....	37
Tabel 16. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	37
Tabel 17. Data Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model ADI Berbantuan ..	38
Tabel 18. Data Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model Discovery Learning .....	38
Tabel 19. Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan Model ADI Berbantuan .....	39
Tabel 20. Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan Model Discovery .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir.....	19
Gambar 2. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.....	20
Gambar 3. Grafik Rataan Nilai Pretest dan Posttest Kemampuan <i>Computational Thinking</i> Pada Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	35
Gambar 4. Grafik <i>N-Gain</i> Kemampuan <i>Computational Thinking</i> .....	36
Gambar 5. Jawaban Indikator Abstraksi.....	42
Gambar 6. Jawaban Indikator Algoritma.....	43
Gambar 7. Jawaban Indikator Pengenalan Pola.....	43
Gambar 8. Jawaban Indikator Dekomposisi.....	44
Gambar 9. (a, b) Jawaban Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	47
Gambar 10. (a, b, c) Jawaban Peserta Didik Sintaks Menyusun Argumen Tentatif Kelas Eksperimen.....	50
Gambar 11. Jawaban Peserta Didik Sintaks Sesi Argumentasi Kelas Eksperimen.....	51
Gambar 12. (a, b, c) Jawaban Laporan Penyelidikan Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	54
Gambar 13. Jawaban Peserta Didik Sintaks Double-Blind Peer Review Kelas Eksperimen.....	56
Gambar 14. (a, b, c, d, e) Jawaban Peserta Didik Sintaks Diskusi Eksplisit dan Reflektif Kelas Eksperimen.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Eksperimen .....	72
Lampiran 2. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	74
Lampiran 3. LKPD Kelas Eksperimen .....	78
Lampiran 4. Kunci Jawaban LKPD Kelas Eksperimen.....	92
Lampiran 5. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kelas Kontrol .....	97
Lampiran 6. Modul Ajar Kelas Kontrol.....	99
Lampiran 7. LKPD Kelas Kontrol .....	103
Lampiran 8. Kunci Jawaban LKPD Kelas Kontrol.....	111
Lampiran 9. Rubrik Soal Pretest-Posttest Computational Thinking.....	114
Lampiran 10. Soal <i>Pretest-Posttest Computational Thinking</i> .....	118
Lampiran 11. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model ADI.....	120
Lampiran 12. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model <i>Discovery Learning</i> .....	126
Lampiran 13. Angket Tanggapan Peserta Didik .....	130
Lampiran 14. Hasil Uji Validitas .....	136
Lampiran 15. Hasil Uji Reliabilitas.....	141
Lampiran 16. Hasil <i>Pretest, Posttest, dan N-Gain</i> Kelas Eksperimen.....	142
Lampiran 17. Hasil <i>Pretest, Posttest, dan N-Gain</i> Kelas Kontrol.....	144
Lampiran 18. Hasil N-Gain Kemampuan <i>Computational Thinking</i> .....	145
Lampiran 19. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas.....	146
Lampiran 20. Hasil Uji T .....	148
Lampiran 21. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	149
Lampiran 22. Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik .....	150
Lampiran 23. Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran ADI berbantuan ....	151
Lampiran 24. Dokumentasi Penelitian.....	153
Lampiran 25. Surat Izin Penelitian.....	156

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Perubahan pada abad ke-21 ditandai dengan berkembangnya secara pesat teknologi, ekonomi, dan sosial serta mengharuskan sumber daya manusia yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Perubahan ini memengaruhi segala aspek terutama di bidang pendidikan (Nwaugha, 2021: 1438). Melalui pendidikan, kualitas sumber daya manusia dapat ditingkatkan dengan mengembangkan keterampilan penting yang dibutuhkan saat ini untuk menghadapi kompleksitas dunia, seperti kemampuan untuk memecahkan masalah kompleks baik secara individu atau pun secara berkelompok (Malik, 2018: 11). Kemampuan pemecahan masalah kompleks atau yang dapat disebut berpikir komputasi (*computational thinking*) merupakan bagian dari keterampilan 6C (*Critical, Creative, Communicative, Collaboration, Compassion, and Computational Thinking*) di abad 21 saat ini (Karim, Setiati, & Widyaningrum, 2023: 57).

Berpikir komputasi (*computational thinking*) merupakan kemampuan penting yang dibutuhkan peserta didik di abad 21. Bahkan, kemampuan *computational thinking* dapat dikatakan mampu menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang diperlukan karir di masa depan (Ling-Ling, 2021: 119). *Computational thinking* adalah cara memecahkan masalah kompleks dan efektif dengan memanfaatkan konsep-konsep dasar ilmu komputer yang melibatkan proses berpikir untuk merumuskan masalah sehingga menemukan solusi (Wing, 2017: 8). Adapun aspek-aspek *computational thinking* seperti

dekomposisi, abstraksi, algoritma, pengenalan pola (Barr & Stephenson, 2011: 52). *Computational thinking* penting diterapkan dalam pembelajaran sains. Dengan kemajuan saat ini, *computational thinking* dapat memperkuat pemahaman konseptual dalam pengajaran sains dan penerapan investigasi ilmiah. Aspek *computational thinking* seperti abstraksi dan dekomposisi penting digunakan untuk memecahkan masalah, sehingga merangsang proses yang terintegrasi dalam pengajaran sains (Ogegbo & Ramnarain, 2022: 207).

*Computational thinking* memiliki hubungan yang erat dan saling terkait dengan literasi sains. Literasi sains memerlukan penerapan konsep sains dalam kehidupan nyata yang membutuhkan kemampuan *computational thinking* untuk menemukan solusi yang tepat. Oleh karena itu, peserta didik harus dibekali literasi sains dengan *computational thinking* untuk dapat melatih diri dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi dengan kreatif di kehidupan sehari-hari (Park & Green, 2019: 342). Sejalan dengan pandangan Krakowski *et al.*, (2024: 57) bahwa sains menempatkan *computational thinking* sebagai penyelesaian masalah yang bermakna di dunia nyata.

*Computational thinking* berkaitan dengan literasi sains. Rendahnya *computational thinking* juga menunjukkan rendahnya literasi sains. Hal ini dapat dilihat dari hasil studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional. Pada tahun 2015 literasi sains peserta didik Indonesia berada pada posisi 63 dari 70 negara dengan skor 403, pada tahun 2018 mengalami penurunan dengan skor 396 dan berada di posisi 70 dari 78 negara, kemudian pada tahun 2022 terjadinya penurunan skor menjadi 383. Namun, terjadi peningkatan ranking PISA hingga berada di posisi 74 dari 81 negara (OECD, 2016: 70, 2019: 80, 2023: 71). Selain itu, hasil studi PISA pada tahun 2022 menyelidiki bahwa rendahnya literasi sains peserta didik terutama pada aspek menjabarkan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang investigasi saintifik, menguraikan data dan bukti secara saintifik (OECD, 2022: 83).

Sejalan dengan kondisi tersebut, rendahnya tingkat *computational thinking* di Indonesia juga menjadi tantangan serius dalam pendidikan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Izzah dkk, (2023: 1223) pada siswa SMP pelajaran IPA yang mengukur *computational thinking*. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa kemampuan *computational thinking* siswa SMP dalam pembelajaran IPA masih dalam kategori rendah, yang dilihat dari rata-rata nilai kelas VIII dan kelas IX. Penelitian lainnya dari Jamalludin, Muddakir, & Wahyuni, (2020: 268) menunjukkan kemampuan *computational thinking* siswa SMP Bustnaul Makmur Genteng pada pembelajaran IPA juga masih rendah. Sama halnya dengan riset yang dilakukan Sa'diyah, Mania, & Suharti, (2021: 19) bahwa peserta didik di SMP Negeri 2 Sungguminasa belum mampu mendeskripsikan soal dan menemukan pola untuk menyelesaikan latihan dengan tepat. Hal ini menggambarkan jika peserta didik belum memiliki kemampuan *computational thinking*.

Kondisi rendahnya *computational thinking* juga ditemukan di SMP Negeri 28 Bandar Lampung. Berdasarkan hasil survei melalui wawancara dan penyebaran angket guru dan peserta didik di SMP Negeri 28 Bandar Lampung, diketahui masih banyak peserta didik yang belum mampu melakukan pemecahan masalah kompleks. Hal tersebut dapat dilihat dari peserta didik yang tidak dapat menemukan poin-poin penting dari permasalahan, menguraikan masalah menjadi lebih kecil, menciptakan pola dan kesimpulan, serta menentukan langkah-langkah sistematis untuk memecahkan masalah. Selama proses pembelajaran, guru tidak selalu menerapkan pembelajaran eksperimen. Namun, cenderung menggunakan model *Discovery Learning* dengan berdiskusi di dalam kelas.

Penyebab rendahnya *computational thinking* di atas disebabkan oleh guru yang belum menerapkan inkuiri secara maksimal yang membuat peserta didik kurang mengeksplorasi pengalaman secara langsung di kelas. Tanpa menggunakan pembelajaran inkuiri kemampuan *computational thinking* peserta didik menjadi kurang terlatih. Penyebab rendahnya *computational thinking* tersebut didukung oleh penelitian lainnya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ariesandi dkk., (2021: 185) tujuh guru dari dua belas guru mengatakan belum menggunakan bahan ajar yang terintegrasi inkuiri. Menggabungkan model inkuiri

dengan bahan ajar dapat membuka wawasan baru dalam pengetahuan dan meningkatkan kemampuan berpikir komputasi. Selaras dengan penelitian Fakhriyah, Masfuah, & Mardapi, (2020: 484) penyebab rendahnya *computational thinking* peserta didik disebabkan oleh belum tersedianya bahan ajar yang mendukung untuk dapat mengembangkan kemampuan *computational thinking*. Bahan ajar yang mendukung yaitu bahan ajar yang dapat melakukan penyelidikan dan eksperimen berbasis proyek dengan menggabungkan fenomena literasi sains untuk mengembangkan kemampuan berpikir. Menurut Supiarso (2022, dalam Ningrum, Superno, & Rusdianto, 2024: 2) rendahnya *computational thinking* peserta didik dinilai karena guru masih mengandalkan pendekatan pembelajaran konvensional yang hanya menekankan hafalan.

Kemampuan *computational thinking* dapat ditingkatkan dengan berlatih menyelesaikan masalah. Salah satu materi yang terdapat permasalahan dalam pembelajaran IPA di kelas VII adalah Perubahan Iklim. Perubahan iklim menjadi permasalahan lingkungan yang dihadapi manusia. Hilangnya keanekaragaman hayati dan gangguan pada lapisan ozon, hutan hujan tropis, polusi air dan udara yang disebabkan oleh manusia itu sendiri menimbulkan permasalahan yang rumit (Putri dkk., 2019: 420). Oleh karena itu, permasalahan yang rumit seperti permasalahan perubahan iklim membutuhkan kemampuan *computational thinking* yang dapat digunakan untuk membuat model komputer dalam mensimulasikan dampak dari berbagai faktor, seperti emisi karbon dan deforestasi terhadap suhu global. Melalui proses ini, peserta didik mampu menerapkan konsep ilmiah dalam konteks dunia nyata, serta meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan inovatif untuk menemukan solusi pada masalah yang kompleks (Ardiansyah, Azizi, Hamidi, dkk., 2024: 80). *Computational thinking* juga dapat ditingkatkan dengan menerapkan pembelajaran inkuiri. Dengan mengintegrasikan kedua hal tersebut dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan analitis yang lebih baik, serta dapat menciptakan lingkungan belajar yang interaktif (Gao, 2014: 6590).

Upaya mengatasi permasalahan akibat perubahan iklim tersebut diperlukan kemampuan *computational thinking* yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran inkuiri. Salah satu model pembelajaran yang berorientasi pada

inkuiri yaitu *Argument-Driven Inquiry* (ADI). Model ADI berupaya melibatkan peserta didik dalam argumentasi ilmiah. Praktik argumentasi ilmiah merupakan bagian penting dari penyelidikan ilmiah. Tidak hanya mengembangkan argumentasi ilmiah, model ADI dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan *computational thinking* karena selama berargumentasi peserta didik berdiskusi bagaimana cara menyelesaikan masalah (Grooms, Sampson, & Enderle 2018: 13). Ketika peserta didik terlibat dalam penyelidikan laboratorium, mereka akan termotivasi untuk melakukan percobaan untuk menemukan fakta-fakta baru. Di dalam laboratorium peserta didik diberi kesempatan untuk memecahkan masalah, hal ini dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka (Sampson & Walker, 2013: 565). Model ADI memerlukan kegiatan praktis untuk menemukan konsep ilmiah melalui kegiatan eksperimen di laboratorium. Namun, ketersediaan peralatan dan bahan laboratorium yang terbatas dapat menjadi kendala dalam menerapkan model ADI. Oleh karena itu, diperlukan laboratorium virtual untuk melakukan simulasi digital. Hasil penelitian menunjukkan penerapan model ADI yang didukung laboratorium virtual dapat meningkatkan literasi sains secara signifikan dibandingkan dengan hanya menerapkan model ADI tanpa laboratorium virtual (Manurung, Mailani, & Simanuhuruk, 2020: 31).

Kekurangan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dapat dioptimalkan melalui integrasi *digital simulation*. Melalui simulasi, praktikum dapat menjadi lebih mudah bagi peserta didik dan guru yang mengalami keterbatasan alat dan bahan laboratorium (Laksono, Wicaksono, & Habisukan, 2022: 180). Selain itu, peserta didik dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami jika hanya melalui teks atau gambar. Simulasi menyajikan lingkungan investigasi ilmiah yang dibutuhkan peserta didik untuk menerapkan kemampuan pemecahan masalah. Beberapa penelitian mengatakan simulasi digital sangat menarik untuk meningkatkan pembelajaran sains. Penggunaan simulasi dapat memainkan peran penting dalam menyediakan kesempatan untuk melakukan eksperimen virtual (Nafidi, *et al.*, 2018: 90).

Penelitian terdahulu mengenai model pembelajaran ADI melalui *digital Simulation* menggunakan PhET *Simulation* belum banyak dilakukan. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Dulim & Madlazim (2022: 24) yang menerapkan model ADI menggunakan PhET *Simulation* membuktikan adanya peningkatan signifikan level kemampuan argumentasi ilmiah tertulis peserta didik yang dilihat dari hasil *post-test*. Adapun penelitian lainnya mengenai penggunaan *digital simulation* melalui PhET *Simulation* untuk mengukur *computational thinking* yang dilakukan oleh Atalay & Mutlu (2023: 75) di Turki yang membuktinya adanya perkembangan secara signifikan kemampuan *computational thinking* dan kreatif pada peserta didik dibandingkan dengan kelompok yang tidak menggunakan PhET *Simulation*. Pembelajaran yang menggunakan PhET *Simulation* lebih efektif daripada metode pembelajaran yang sesuai dengan proses laboratorium. Untuk saat ini belum ada penelitian spesifik yang mengembangkan kemampuan *computational thinking* menggunakan model ADI melalui *digital simulation*. Hal ini menjadi potensi menarik untuk dilakukan penelitian.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh penerapan model ADI berbantuan PhET *Simulation* terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik pada pembelajaran IPA untuk materi Perubahan Iklim. Objek penelitian yang akan diteliti adalah peserta didik SMP Negeri 28 Bandar Lampung. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) berbantuan PhET *Simulation* Terhadap Kemampuan *Computational Thinking* Peserta Didik Kelas VII Pada Materi Perubahan Iklim”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan model ADI berbantuan PhET *Simulation* pada pembelajaran Perubahan Iklim terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung?

2. Bagaimanakah tanggapan peserta didik terhadap model ADI berbantuan PhET *Simulation* pada pembelajaran Perubahan Iklim terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Signifikansi pengaruh dari penggunaan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) berbantuan PhET *Simulation* pada pembelajaran Perubahan Iklim terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung.
2. Tanggapan peserta didik terhadap model ADI berbantuan PhET *Simulation* pada pembelajaran Perubahan Iklim terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi peserta didik, dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda untuk meningkatkan kemampuan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA-Biologi.
2. Bagi guru, dapat menjadi pertimbangan sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan *computational thinking* peserta didik.
3. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dalam mengajar dengan menggunakan model ADI berbantuan PhET *Simulation* untuk materi Perubahan Iklim
4. Bagi sekolah, model pembelajaran ADI berbantuan PhET *Simulation* dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun perangkat

pembelajaran agar dapat meningkatkan kemampuan *computational thinking* peserta didik.

### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari kesalahan penafsiran pada permasalahan yang dibahas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) merupakan sebuah model pembelajaran berorientasi inkuiri yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam beberapa kegiatan penyelidikan ilmiah. Sintaks model pembelajaran ADI terdiri dari 8 tahap yaitu: 1) tahap identifikasi tugas dan merumuskan pertanyaan ilmiah; 2) mengumpulkan data; 3) produksi argumen tentatif; 4) sesi argumentasi; 5) penyusunan laporan penyelidikan; 6) review laporan; 7) revisi laporan berdasarkan hasil peer review; 8) diskusi eksplisit dan reflektif (Sampson & Gleim, 2009: 466-470).
2. *Digital Simulation* adalah proses yang diperlukan untuk menjalankan metode atau menggunakan alat komputer guna meniru kondisi nyata. Simulasi digital ini menggunakan PhET *Simulation* dengan topik *greenhouse effect*. Berikut link dari PhET *simulation*: <https://phet.colorado.edu/>.
3. *Computational Thinking* memiliki beberapa indikator yaitu dekomposisi, abstraksi, algoritma, pengenalan pola (Barr & Stephenson, 2011: 52).
4. Materi pokok yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah Perubahan Iklim mata pelajaran IPA kelas VII.
5. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung.
6. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung sebanyak 2 kelas sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pembelajaran IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan konsep pembelajaran alam dan mempunyai hubungan yang luas dengan kehidupan manusia. Menurut Fitriyati, Hidayat, & Munzil, (2017: 27) IPA adalah ilmu yang menelaah fakta-fakta fenomena alam, ide dan aturan yang telah dibuktikan kebenarannya melalui serangkaian penelitian. Sementara menurut Lubis, Asriani, & Saftina, (2023: 119) IPA merupakan bidang ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan seluruh proses kehidupannya. IPA mencakup pengungkapan misteri dan fenomena alam seperti akar terbentuknya alam semesta beserta segala isinya, termasuk proses, cara kerja, sifat benda atau keadaan yang terjadi. IPA menjadi dasar pengembangan ilmu dan kumpulan ilmu pengetahuan yang dibentuk dari proses inkuiri yang secara konsisten dilakukan orang-orang yang bergerak dibidang sains.

Pembelajaran merupakan suatu sistem karena pembelajaran ialah suatu kegiatan yang bertujuan untuk membelajarkan siswa (Darsyah, 2023: 858). Sedangkan menurut Johari, 2009 dalam (Pratama dkk, 2023: 41) IPA merupakan materi ilmu pengetahuan yang mempelajari, menjelaskan dan menyelidiki fenomena alam dengan semua aspeknya yang didasarkan dari pengamatan langsung terhadap fakta-fakta. Berdasarkan beberapa pendapat, maka dapat disimpulkan pembelajaran IPA adalah suatu sistem kegiatan belajar mengajar yang bertujuan untuk membelajarkan peserta didik tentang ilmu yang mempelajari, menjelaskan, dan menyelidiki fenomena alam beserta segala

aspeknya. Pembelajaran IPA mencakup pengkajian fakta-fakta, ide-ide, dan aturan-aturan yang telah dibuktikan kebenarannya melalui serangkaian penelitian ilmiah. Proses pembelajaran ini melibatkan pengamatan langsung terhadap fenomena alam, pengungkapan misteri alam semesta, serta pemahaman tentang makhluk hidup dan proses kehidupannya.

IPA mencakup berbagai aktivitas seperti observasi, menguji, komunikasi, verifikasi ide mengenai bagaimana mekanisme suatu fenomena terjadi. Hakikat pembelajaran IPA ialah yang mampu mengembangkan kompetensi diri peserta didik seperti 1) sikap, rasa ingin tau mengenai fenomena alam, makhluk hidup, dan hubungan sebab-akibat yang memunculkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui langkah-langkah yang tepat; 2) proses, berupa langkah-langkah menyelesaikan masalah melalui metode ilmiah yang mencakup penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen, evaluasi, pengukuran, dan membuat kesimpulan; 3) produk, seperti fakta, prinsip teori, dan hukum; 4) aplikasi, yaitu penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam lingkungan hidup sehari-hari (Ardiansyah, Atmojo, & Widiyanto, 2022: 10).

Dalam pembelajaran IPA ada beberapa hal yang harus diperhatikan oleh guru. Hal-hal tersebut seperti 1) pentingnya untuk menyadari ketika memulai kegiatan pembelajaran IPA, siswa telah memiliki berbagai konsep dan pengetahuan yang relevan dengan materi yang akan dipelajari, 2) kegiatan nyata dengan alam menjadi topik utama dalam aktivitas pembelajaran IPA bagi peserta didik, 3) mengajukan pertanyaan merupakan ciri khas dalam pembelajaran IPA dan memiliki peran penting dalam membangun pengetahuan selama proses pembelajaran, 4) pembelajaran IPA memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengasah kemampuan berpikirnya dalam menjelaskan suatu masalah (Syahni & Ningsih, 2023: 2).

Pembelajaran IPA dapat mengembangkan kemampuan *computational thinking*. *Computational thinking* dapat memperkuat pemahaman konseptual dalam pembelajaran IPA dan penerapan investigasi ilmiah. Aspek *computational thinking* seperti abstraksi dan dekomposisi penting digunakan untuk memecahkan masalah, sehingga merangsang proses yang terintegrasi dalam pembelajaran IPA

(Ogegbo & Ramnarain, 2022: 207). Sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Farris & McLaughlin (2024: 1924) mengintegrasikan *computational thinking* dalam pembelajaran IPA dapat mendukung peserta didik dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang sistematis dan menambah pengetahuan mengenai sains dan teknologi.

## 2.2 Computational Thinking

*Computational thinking* merupakan cara memecahkan masalah yang kompleks dan efektif untuk merumuskan masalah dan menemukan solusi seperti ilmuwan komputer. Menurut Wing (2017: 8) *computational thinking* mengilustrasikan berpikir dalam memecahkan masalah dan menemukan solusi komputasional yang dapat dilakukan oleh mesin atau pun manusia. *Computational thinking* tidak hanya memecahkan masalah tetapi juga bagaimana merumuskan masalah. Selain itu, *computational thinking* juga merupakan kemampuan dasar yang perlu dikembangkan oleh semua orang bukan hanya ilmuwan komputer saja. Memiliki kemampuan *computational thinking* dapat menjadi lebih efisien dalam aktivitas sehari-hari yang menggunakan teknologi informasi (Ahn *et al.*, 2014: 26).

Kemampuan *Computational thinking* sering kali merujuk pada kemampuan menggunakan komputer sebagai alat untuk berpikir. Menggunakan komputer sebagai alat untuk berpikir membuat kemampuan *computational thinking* tidak terlihat sebagai konsep yang kaku melainkan sangat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan konteks dan keadaan yang ada (Berland & Wilensky, 2015: 630). Adapun komponen-komponen yang terdapat dalam *computational thinking* seperti abstraksi, dekomposisi, generalisasi, dan algoritma yang divisualisasikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator *Computational Thinking*

No	Indikator <i>Computational Thinking</i>	Deskripsi
1.	Abstraksi	Kemampuan untuk menentukan poin-poin penting dan tidak penting dari suatu masalah

Tabel lanjutan

No	Indikator <i>Computational Thinking</i>	Deskripsi
2.	Dekomposisi	Kemampuan menguraikan informasi dan masalah menjadi sub-masalah yang lebih kecil
3.	Pengenalan Pola	Kemampuan menciptakan pola untuk memecahkan masalah atau dapat menciptakan solusi yang dapat digeneralisasi
4.	Algoritma	Kemampuan untuk memecahkan masalah yang terdiri dari langkah-langkah yang sistematis

Sumber: Barr & Stephenson, 2011: 52.

*Computational thinking* dapat ditingkatkan dengan menerapkan pembelajaran inkuiri. Dengan mengintegrasikan kedua hal tersebut dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan analitis yang lebih baik, serta dapat menciptakan lingkungan belajar yang interaktif (Gao, 2014: 6590). Pembelajaran berbasis inkuiri menojolkan pemecahan masalah sehingga peserta didik menerapkan beragam praktik, pendekatan, dan kemampuan pemecahan masalah ketika melakukan investigasi. Dalam pembelajaran inkuiri peserta didik digambarkan sebagai ilmuwan yang mengembangkan dan menguji hipotesis dengan melakukan investigasi. Praktik ini tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep ilmiah tetapi juga mengembangkan kemampuan khusus seperti *computational thinking* (Jacob *et al.*, 2020: 7).

### 2.3. Model Pembelajaran ADI Melalui *Digital Simulation*

Model *Argument-Driven Inquiry* adalah model pembelajaran yang menggabungkan argumentasi dan metode inkuiri. Model ini dapat dikatakan mengatasi kekurangan-kekurangan yang ada dalam proses inkuiri pada metode argumentasi dan model pembelajaran berbasis argumentasi pada metode inkuiri (Kaçar & Balim, 2021: 818). Model pembelajaran ADI bertujuan untuk mengarahkan aktivitas laboratorium peserta didik agar dapat mengasah kemampuan argumentasi yang mendukung penjelasan untuk pertanyaan panduan penelitian. Dalam proses pembelajaran menggunakan model ADI, peserta didik diminta untuk melaksanakan metode mereka sendiri untuk mengumpulkan data, menganalisis data mengomunikasikan serta mempertahankan argumentasi mereka selama sesi argumentasi interaktif, menulis laporan investigasi, serta terlibat

dalam tinjauan sejawat. Model ADI juga dirancang untuk membantu siswa mengembangkan kebiasaan berpikir penting dan keterampilan berpikir kritis dengan menekankan pentingnya argumentasi ilmiah (Walker *et al.*, 2012: 83).

Model pembelajaran ADI menyediakan rancangan pengalaman laboratorium peserta didik untuk memacu argumentasi ilmiah. Metode pembelajaran ADI yaitu dengan memberikan pertanyaan panduan yang serupa dengan kondisi aktual dan relevan bagi peserta didik agar terlibat dalam argumentasi ilmiah sehingga dapat merumuskan argumen ilmiah yang terdiri dari klaim, bukti pendukung, dan pembenaran bukti yang menjawab pertanyaan panduan. Selama berargumentasi dengan teman sejawat peserta didik berdiskusi bagaimana cara menyelesaikan masalah (Grooms, Sampson, & Enderle, 2018: 13).

Memberikan permasalahan pada peserta didik, membuat peserta didik tertantang untuk memecahkan masalah dan dapat menarik perhatian dan minat mereka. Ketika peserta didik terlibat dalam penyelidikan laboratorium, mereka akan termotivasi untuk melakukan percobaan untuk menemukan fakta-fakta baru. Di dalam laboratorium peserta didik diberi kesempatan untuk memecahkan masalah, hal ini dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan pemecahan masalah mereka (Sampson & Walker, 2013: 565).

Penyelidikan ilmiah di laboratorium menggunakan ADI membuat kegiatan laboratorium lebih autentik dan edukatif (Hutner *et al.*, 2020: 23). Untuk menjadikan kegiatan yang autentik peserta didik perlu terlibat dalam praktik seperti desain investigasi, argumentasi, penulisan, dan tinjauan sejawat. Namun, praktik autentik ini perlu bersifat edukatif untuk meningkatkan pembelajaran (Sampson, Grooms, & Walker, 2010: 224). ADI memberikan peluang untuk presentasi kepada rekan sejawat, memberikan pertanyaan dan kritik, menulis, dan merevisi laporan penyelidikan (Hutner *et al.*, 2020: 11). Dalam menyusun laporan penyelidikan siswa terlibat aktif dalam argumentasi ilmiah baik secara kelompok atau antar kelompok yang mendorong siswa untuk mempertahankan klaim dengan menggunakan bukti dan dugaan pembenaran teoritis yang mendukung. Manfaatnya siswa akan menerima *feedback* dari teman sejawat dan guru.

Berikut delapan tahapan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model ADI seperti pada tabel

No	Tahapan	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)

Model ADI memerlukan kegiatan praktis untuk menemukan konsep ilmiah melalui kegiatan eksperimen di laboratorium. Namun, ketersediaan peralatan dan bahan laboratorium yang terbatas dapat menjadi kendala dalam menerapkan model ADI. Oleh karena itu, diperlukan laboratorium virtual untuk melakukan simulasi digital. Hasil penelitian menunjukkan penerapan model ADI yang didukung laboratorium virtual dapat meningkatkan literasi sains secara signifikan dibandingkan dengan hanya menerapkan model ADI tanpa laboratorium virtual (Manurung, Mailani, dan Simanuhuruk, 2020: 31). Kekurangan model *Argument Driven Inquiry* (ADI) dapat dioptimalkan melalui integrasi *digital simulation*.

Simulasi model ialah sebuah peniruan operasi proses atau sistem dunia nyata dari waktu ke waktu. Menurut Muzaini, Najib, Mahmudah, dkk., (2023: 81) simulasi adalah perencanaan yang diperlukan untuk menjalankan metode atau

menggunakan alat guna meniru kondisi nyata. Metode simulasi menjadi inovasi dalam proses pembelajaran. Simulasi memungkinkan peserta didik menerapkan *computational thinking* bukan hanya sekedar animasi, tetapi juga menggunakan simulasi komputer untuk mempelajari fenomena yang berubah-ubah. Simulasi dapat menjadi bernilai apabila fenomena sulit dialami secara langsung. Sehingga, peserta didik dapat mengatur berbagai skenario tanpa batasan fisik atau risiko (Flick *et al.*, 2014: 11).

Melalui simulasi, peserta didik dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami jika hanya melalui teks atau gambar. Simulasi menyajikan lingkungan investigasi ilmiah yang dibutuhkan peserta didik untuk menerapkan keterampilan pemecahan masalah. Beberapa penelitian mengatakan simulasi digital sangat menarik untuk meningkatkan pembelajaran sains. Penggunaan simulasi memainkan peran penting dalam menyediakan kesempatan untuk melakukan eksperimen virtual (Nafidi *et al.*, 2018: 90).

Salah satu media simulasi digital yang dapat digunakan adalah PhET *simulation*. Menurut Santoso 2009, dalam (Verdian, Jadid, & Rahmani, 2021: 40) PhET *Simulation* merupakan suatu multimedia interaktif dengan serangkaian peralatan laboratorium virtual yang dijalankan menggunakan komputer dan dapat melakukan simulasi layaknya praktikum. Keunggulan dari PhET *Simulation* yaitu meliputi pendekatan pembelajaran yang melibatkan interaksi peserta didik, mendorong teori konstruktivisme peserta didik agar dapat menggabungkan teori awal dengan hasil virtual dari simulasi. Phet *Simulation* membuat pembelajaran lebih menyenangkan karena peserta didik dapat belajar sambil bermain serta menggambarkan konsep sains dalam bentuk model (Gani dkk., 2020: 2).

#### **2.4. Analisis Materi Perubahan Iklim**

Materi pokok yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada capaian pembelajaran Fase D Kurikulum Merdeka yaitu “Pada akhir Fase D, peserta didik memahami proses identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya; sifat dan karakteristik zat, perubahan fisika dan kimia, serta pemisahan campuran sederhana; sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan

yang muncul pada sistem organ; interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim; serta pewarisan sifat dan penerapan bioteknologi di lingkungan sekitarnya.”, materi Perubahan Iklim terdapat di kelas VII semester 2. Berikut ini adalah analisis keluasan dan kedalamannya

Tabel 2. Keluasan dan Kedalaman Materi

<b>KELUASAN</b>	<b>KEDALAMAN</b>
<b>Konsep Perubahan Iklim</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definisi perubahan iklim Perubahan iklim adalah pergeseran jangka panjang dalam pola cuaca global, termasuk suhu, curah hujan, dan kejadian ekstrem, yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil.</li> <li>2. Faktor-faktor penyebab perubahan iklim Faktor-faktor penyebab perubahan iklim meliputi peningkatan emisi gas rumah kaca dari pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, industri, pertanian, serta perubahan penggunaan lahan yang memengaruhi keseimbangan atmosfer bumi.</li> <li>3. Efek rumah kaca dan pemanasan global Efek rumah kaca adalah proses di mana gas-gas seperti karbon dioksida dan metana menjebak panas di atmosfer, menyebabkan pemanasan global, yaitu peningkatan suhu rata-rata bumi secara bertahap.</li> </ol>
<b>Dampak Perubahan Iklim Bagi Ekosistem</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dampak bagi manusia Perubahan iklim meningkatkan risiko bencana alam, penyakit, dan krisis pangan akibat cuaca ekstrem.</li> <li>2. Dampak bagi hewan Suhu yang tidak stabil menyebabkan perubahan habitat, kesulitan mencari makan, dan ancaman kepunahan.</li> <li>3. Dampak bagi tumbuhan Pergeseran musim dan kekeringan menghambat pertumbuhan, mengurangi hasil panen, dan mengancam kelangsungan ekosistem</li> </ol>
<b>Upaya Mencegah dan Mengatasi Perubahan Iklim</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengurangan emisi gas rumah kaca Dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti meningkatkan efisiensi energi, menggunakan energi terbarukan, mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, menanam pohon, dan mengelola sampah dengan baik</li> <li>2. Mengurangi konsumsi energi Menggunakan peralatan hemat energi, mematikan</li> </ol>

Tabel lanjutan

KELUASAN	KEDALAMAN
<b>Upaya Mencegah dan Mengatasi Perubahan Iklim</b>	<p>peralatan listrik saat tidak digunakan, dan Mengoptimalkan penggunaan transportasi ramah lingkungan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Reboisasi dan penghijauan Menanam pohon dan menjaga hutan untuk menyerap karbon dioksida dari atmosfer</li> <li>4. Mengurangi penggunaan plastik sekali pakai Membantu mengatasi perubahan iklim dengan mengurangi produksi plastik yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dan mengurangi limbah plastik yang mencemari lingkungan.</li> <li>5. Beradaptasi dengan perubahan cuaca Beradaptasi dengan perubahan cuaca melibatkan langkah-langkah seperti memperbaiki infrastruktur untuk menghadapi cuaca ekstrem, mengembangkan sistem peringatan dini, dan mengubah praktik pertanian untuk menyesuaikan dengan kondisi iklim yang berubah.</li> </ol>

## 2.5. Kerangka Pikir

*Computational thinking* mengilustrasikan berpikir dalam memecahkan masalah dan menemukan solusi komputasional yang dapat dilakukan oleh mesin atau pun manusia. *Computational thinking* tidak hanya memecahkan masalah tetapi juga bagaimana merumuskan masalah. Kemampuan *computational thinking* perlu dikembangkan dalam pembelajaran IPA karena *computational thinking* merupakan kemampuan penting yang dibutuhkan peserta didik di abad 21 saat ini. Bahkan, kemampuan *computational thinking* dapat dikatakan mampu menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang diperlukan karir di masa depan. Rendahnya *computational thinking* peserta didik dinilai karena guru masih mengandalkan pendekatan pembelajaran konvensional yang hanya menekankan hafalan.

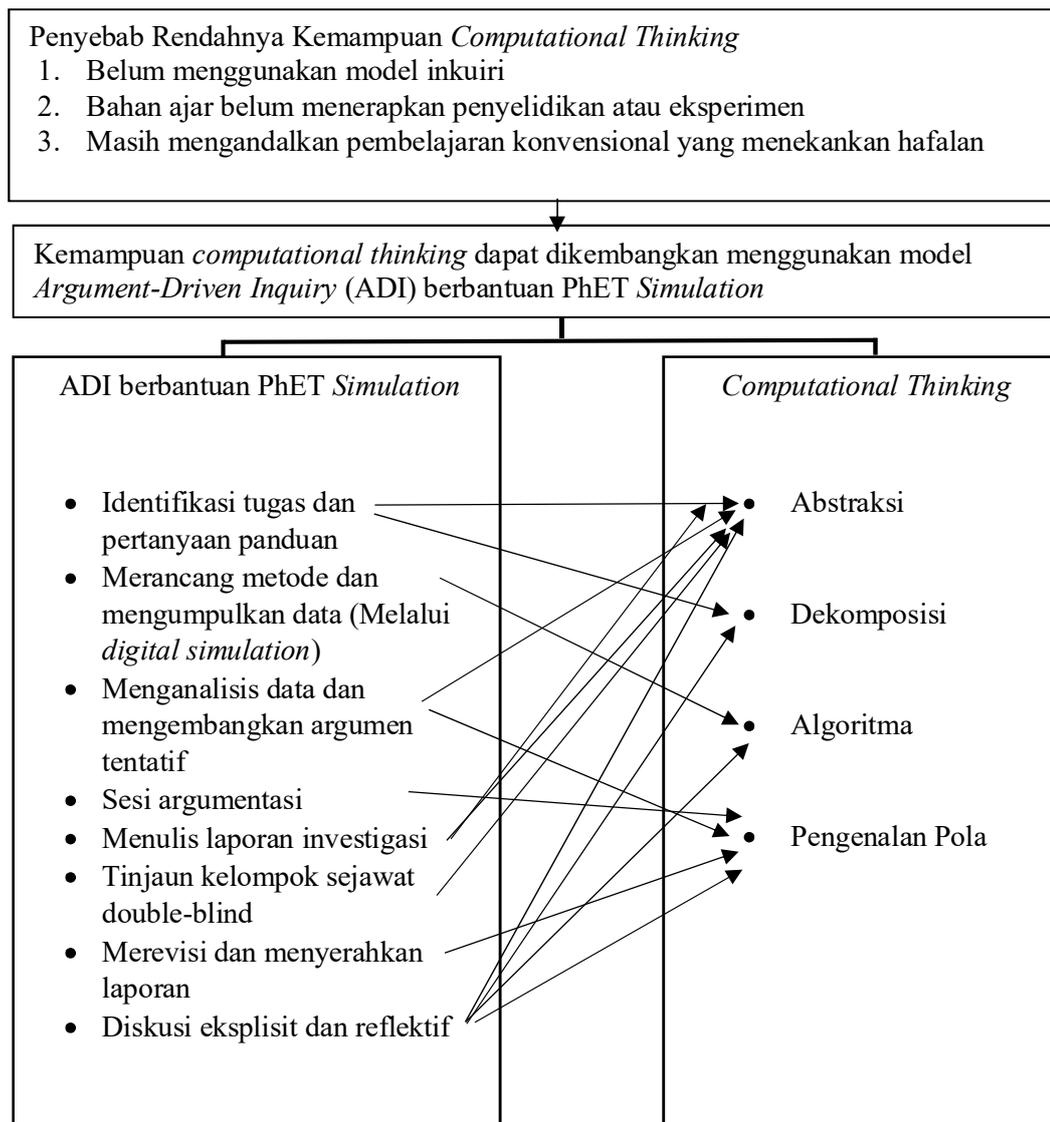
Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan *computational thinking* peserta didik adalah model *Argument-Driven Inquiry* (ADI). Model pembelajaran ADI menyediakan rancangan pengalaman laboratorium peserta didik untuk

memacu argumentasi ilmiah. Langkah awal model ADI yaitu memberikan masalah, sehingga peserta didik dapat mendiskusikan pertanyaan ilmiah yang membuat mereka tertantang untuk memecahkan masalah dan dapat menarik perhatian dan minat peserta didik. Ketika peserta didik terlibat dalam penyelidikan laboratorium, mereka akan termotivasi untuk melakukan percobaan untuk menemukan fakta-fakta baru. Di dalam laboratorium peserta didik diberi kesempatan untuk memecahkan masalah, hal ini dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka.

Penggunaan ADI dalam meningkatkan *computational thinking* pada materi Perubahan Iklim membutuhkan media yang dapat dikembangkan menggunakan *digital simulation*. Simulasi ini menyajikan lingkungan investigasi ilmiah yang dibutuhkan peserta didik untuk menerapkan keterampilan pemecahan masalah. Simulasi memungkinkan peserta didik menerapkan *computational thinking* bukan hanya sekedar animasi, tetapi juga menggunakan simulasi komputer untuk mempelajari fenomena yang berubah-ubah. Simulasi dapat menjadi bernilai apabila fenomena sulit dialami secara langsung. Sehingga, peserta didik dapat mengatur berbagai skenario tanpa batasan fisik atau risiko. Salah satu laboratorium virtual yang dapat digunakan untuk mensimulasikan efek rumah kaca akibat perubahan iklim adalah PhET *Simulation*.

Materi Perubahan Iklim menjadi permasalahan lingkungan yang dihadapi manusia. Hilangnya keanekaragaman hayati dan gangguan pada lapisan ozon, hutan hujan tropis, polusi air dan udara yang disebabkan oleh manusia itu sendiri menimbulkan permasalahan yang rumit. Oleh karena itu, permasalahan yang rumit seperti permasalahan perubahan iklim membutuhkan kemampuan *computational thinking* yang dapat digunakan untuk membuat model komputer dalam mensimulasikan dampak dari berbagai faktor, seperti emisi karbon dan deforestasi terhadap suhu global.

Berikut bagan kerangka pikir dalam penelitian ini.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir

Pada penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas (X) dalam penelitian ini adalah model pembelajaran ADI berbantuan *PhET Simulation*, sedangkan variabel terikatnya (Y) adalah kemampuan *computational thinking*. Peneliti ingin mengetahui apakah ada pengaruh dari penggunaan model ADI melalui *digital simulation* terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII pada materi Perubahan Iklim. Gambaran jelas tentang pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat akan diperlihatkan dengan Gambar 2



Gambar 2. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat

Keterangan:

X : Model ADI berbantuan PhET *Simulation*

Y : Kemampuan *computational thinking*

## 2.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah

H<sub>0</sub>: Tidak ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan model pembelajaran ADI berbantuan PhET *Simulation* terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII pada materi Perubahan Iklim.

H<sub>1</sub>: Ada pengaruh yang signifikan dari penggunaan model pembelajaran ADI berbantuan PhET *Simulation* terhadap kemampuan *computational thinking* peserta didik kelas VII pada materi Perubahan Iklim.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Tempat dilaksanakannya penelitian ini yaitu di sekolah SMP Negeri 28 Bandar Lampung, yang terletak di Jl. Bukit Kemiling Permai Raya, Kec. Kemiling, Kota Bandar Lampung, Lampung.

#### **3.2. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 28 Bandar Lampung yang berjumlah 180 siswa yang terbagi menjadi 6 kelas. Sampel dari populasi ditentukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Menurut Hasnunidah (2017: 81), *cluster random sampling* adalah teknik pengambilan sampel secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada di dalam populasi dengan syarat anggota populasi dianggap homogen. Untuk menentukan sampel dilakukan dengan pengocokan. Langkah pertama dilakukan dengan menuliskan nama kelas pada kertas kecil, kemudian kertas-kertas tersebut dimasukkan ke dalam sebuah wadah. Setelah itu, wadah dikocok untuk memastikan bahwa pemilihan kelas dilakukan secara acak. Sejumlah kelas kemudian diambil secara acak dari wadah sesuai dengan ukuran sampel yang diinginkan. Berdasarkan hasil pengundian acak, diperoleh kelas VII A dan VII C, masing-masing dengan jumlah siswa sebanyak 32 orang.

### 3.3. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *quasy experiment* (eksperimen semu) dengan bentuk *pretest-posttest non-equivalen control group design* (Hasnunidah, 2017:55).

Subjek penelitian akan diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model ADI berbantuan PhET *Simulation*. Berikut *pretest-posttest non-equivalen control group design* yang digambarkan pada tabel 3.

Tabel 3. *Pretest Post-test Non-equivalen Control Group Design*

<b>Kelas</b>	<b>Pretest</b>	<b>Variabel Bebas</b>	<b>Postest</b>
<b>Eksperimen</b>	Y1	X	Y2
<b>Kontrol</b>	Y1	-	Y2

Sumber: (Hasnunidah, 2017: 44)

Keterangan:

Y1 = *Pretest* terkait variabel terikat (kemampuan *computational thinking*)

Y2 = *Post-test* variabel terikat (kemampuan *computational thinking*)

X = Perlakuan menggunakan model ADI melalui berbantuan PhET *Simulation*)

### 3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap awal, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Adapun langkah-langkah dari ketiga tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1. Tahap Awal

Kegiatan yang dilakukan pada tahap awal adalah sebagai berikut:

- a. Mencari sekolah yang sesuai untuk penelitian, yaitu SMP Negeri 28 Bandar Lampung.
- b. Membuat surat perizinan ke dekanat FKIP untuk melakukan survey penelitian.
- c. Melakukan survey dengan menyebarkan angket ke peserta didik dan guru serta mewawancarai guru terkait pembelajaran IPA yang dilaksanakan di sekolah.
- d. Melaksanakan studi untuk mengkaji literatur-literatur yang akurat mengenai permasalahan yang akan dikaji.

- e. Menentukan populasi dan sampel penelitian kelas eksperimen dan kontrol dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*.
- f. Melakukan studi kurikulum untuk memahami dan menganalisis keluasan dan kedalaman materi yang akan diteliti, yaitu CP Fase D pada materi Perubahan Iklim.
- g. Menyiapkan, membuat, dan menyusun perangkat pembelajaran serta instrumen penelitian yaitu, modul ADI berbantuan PhET *Simulation*, modul *Discovery Learning*, LKPD, *pretest* dan *post-test* kemampuan *computational thinking*, lembar observasi keterlaksanaan sintaks, dan angket tanggapan peserta didik.
- h. Melakukan uji validitas dan reabilitas soal tes kemampuan *computational thinking*.
- i. Menganalisis hasil tes kemampuan *computational thinking*, terdiri dari uji validitas dan reabilitas.
- j. Melakukan revisi instrumen penelitian yang tidak valid dan tidak reliabel.

#### **3.4.2. Tahap Pelaksanaan**

Kegiatan yang akan dilakukan pada tahap pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan *computational thinking* siswa sebelum diberi perlakuan (*treatment*). Soal *pretest* diberikan sama seperti kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Memberikan perlakuan yaitu dengan cara menerapkan model ADI berbantuan PhET *Simulation* pada kelas eksperimen untuk materi Perubahan Iklim.
- c. Perlakuan pada kelas kontrol dengan menggunakan model *Discovery Learning* pada materi Perubahan Iklim.
- d. Melakukan observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran selama proses pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- e. Memberikan *post-test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan *computational thinking* setelah diberi perlakuan (*treatment*). Soal *post-test* diberikan sama seperti kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- f. Menyebarkan angket tanggapan peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk menilai pengalaman peserta didik terhadap pembelajaran ADI berbantuan PhET *Simulation*.

### 3.4.3. Tahap Akhir

Pada tahapan ini kegiatan yang akan dilakukan antara lain:

- a. Mengolah dan menganalisis data hasil *pretest* dan *post-test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan *computational thinking* peserta didik antara pembelajaran dengan model ADI berbantuan PhET *Simulation* dengan *Discovery Learning*
- b. Mengolah dan menganalisis data hasil penyebaran angket tanggapan peserta didik terhadap model pembelajaran ADI berbantuan PhET *Simulation*.
- c. Mengolah dan menganalisis data hasil observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran ADI berbantuan PhET *Simulation* dan model *Discovery Learning*
- d. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data.

### 3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian ini dapat diuraikan secara lengkap sebagai berikut:

#### 3.5.1. Jenis Data

- a. Data Kuantitatif  
Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah nilai kemampuan *computational thinking* peserta didik materi Perubahan Iklim yang diperoleh dari *pretest* dan *post-test*.
- b. Data Kualitatif  
Data kualitatif yang digunakan adalah hasil observasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran materi Perubahan Iklim dengan model ADI berbantuan PhET *Simulation* dengan model *Discovery Learning*. Serta, data tanggapan siswa mengenai penggunaan model ADI berbantuan PhET dalam pembelajaran yang juga digunakan sebagai data kualitatif.

### 3.5.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. *Pretest dan Posttest*

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengetahui kemampuan *computational thinking* peserta didik yaitu melalui pemberian *pretest* dan *posttest* yang dilaksanakan di luar jam pembelajaran dengan waktu yang relatif sama di kedua kelas, baik pada kelas eksperimen atau pun pada kelas kontrol. *Pretest* dan *posttest* bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal dan kemampuan akhir peserta didik setelah diberi perlakuan.

#### 2. **Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran dengan Model ADI Berbantuan PhET *Simulation***

Kegiatan observasi dilakukan menggunakan lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan model pembelajaran selama proses pembelajaran berlangsung. Kegiatan ini dilaksanakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan melibatkan dua observer, yaitu rekan sejawat peneliti dan guru IPA. Observasi dilakukan selama 2 pertemuan. Observer melakukan observasi dari bagian belakang kelas untuk menghindari gangguan terhadap proses pembelajaran.

#### 3. **Angket Tanggapan Peserta Didik Terhadap Pembelajaran**

Angket tanggapan peserta didik digunakan untuk menilai tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran dengan model ADI berbantuan PhET *Simulation*. Setelah proses pembelajaran selesai, peneliti akan menyebarkan angket kepada peserta didik untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap pembelajaran.

### 3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes, lembar observasi, dan angket. Berikut penjelasan uraian secara lengkap:

### 3.6.1. Soal Tes *Computational Thinking*

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal *pretest* dan *post-test* dengan jumlah 16 soal dalam bentuk essay. Pertanyaan dalam soal tes berhubungan dengan indikator *computational thinking* menurut Barr & Stephenson (2011: 52) yaitu 1) Abstraksi; 2) Dekomposisi; 3) Generalisasi; 4) Algoritma.

Tabel 4. Kisi-kisi Tes *Computational Thinking*

Materi	Indikator Penilaian	Nomor Soal	Jumlah Soal	Bentuk Soal
Perubaha Iklim	Abstraksi	1a, 2a, 3a, 4a	4	Essai
	Pengenalan Pola	1b, 2b, 3b, 4b	4	Essai
	Dekomposisi	1c, 2c, 3c, 4c	4	Essai
	Algoritma	1d, 2d, 3d, 4d	4	Essai
Total Soal			16	

### 3.6.2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran model ADI berbantuan PhET *Simulation* dan *Discovery Learning* pada penelitian ini berupa daftar cek yang dikembangkan oleh Hasnunidah (2016: 387). Pernyataan dalam lembar observasi menggunakan skala *Likert*, dengan pilihan ya (terlaksana), kurang terlaksana, dan tidak terlaksana. Lembar observasi diisi oleh observer dengan memberi tanda *checklist* pada kolom penilaian.

### 3.6.3. Angket Tanggapan Peserta Didik

Penyebaran angket tanggapan peserta didik digunakan untuk menilai tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran yang telah dialami. Angket tanggapan peserta didik diadaptasi dari Hasnunidah (2017: 79). Pernyataan dalam kuesioner menggunakan skala *Guttman*. Setelah peserta didik mengisi angket tanggapan, setiap pernyataan pada kuesioner tanggapan peserta didik yang memilih “Ya” maka akan diberi skor 1 dan jika memilih “Tidak” akan diberi skor 0 (Kaukaba dkk., 2022: 146). Angket dibagikan setelah seluruh proses pembelajaran selesai.

Penyebaran angket dilakukan di luar jam pembelajaran selama 40 menit. Berikut kisi-kisi angket tanggapan peserta didik pada tabel berikut:

### 3.7. Uji Instrumen Penelitian

#### 3.7.1. Uji Validitas

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan sejauh mana instrumen dapat dikatakan sah atau valid. Sebuah instrumen dianggap valid apabila mampu mengukur apa yang seharusnya diukur dengan kata lain dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat (Arrasyid, 2022: 73). Instrumen yang diuji merupakan soal *pretest* dan *post-test* yang akan diuji cobakan pada peserta didik SMP Negeri 28 Bandar Lampung di kelas VII pada materi Perubahan Iklim. Uji validitas data diukur dengan menggunakan  $r_{hitung}$  dengan  $r_{tabel}$  (*r product moment*) dengan bantuan SPSS versi 23. Sebuah item pernyataan dapat dikatakan valid jika nilai r-hitung lebih besar dari r-tabel ( $r_{hitung} > r_{tabel}$ ) (Tugiman dkk., 2022: 1626). Kemudian tingkat validitas dapat ditentukan berdasarkan indeks validitas sebagai berikut:

Table 5. Indeks Validitas

Koefisiensi Korelasi	Kriteria Validitas
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

Sumber: (Widodo, 2023: 56)

Table 6. Uji Validitas Instrumen

No Soal	Koefisiensi Korelasi	Kriteria
1	-0.459	Tidak Valid
2	0.071	Tidak Valid
3	0.189	Tidak Valid
4	0.148	Tidak Valid
5	0.459	Valid
6	0.609	Valid
7	0.702	Valid
8	0.455	Valid

9	0.344	Valid
10	0.520	Valid
11	0.592	Valid
12	0.561	Valid
13	0.577	Valid
14	0.590	Valid
15	0.739	Valid
16	0.631	Valid
17	0.392	Valid
18	0.635	Valid
19	0.822	Valid
20	0.752	Valid

### 3.7.2 Uji Reabilitas

Uji reliabilitas merupakan alat yang digunakan untuk menilai apakah suatu item atau instrumen dapat berfungsi sebagai indikator dari variabel atau konstruk yang diukur (Prambudi dan Imantoro, 2021: 690). Uji reliabilitas dilakukan terhadap pernyataan di dalam instrumen yang telah dinyatakan valid. Untuk menentukan reliabilitas atau tidaknya pada peneliti ini menggunakan bantuan program SPSS versi 23 dengan uji statistika *Cronbach Alpha*. Suatu variabel dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach Alpha* >  $r_{tabel}$  (Hakiki dan Setiana, 2023: 3088). Kemudian tingkat reabilitas dapat dilihat pada tabel 7. berikut ini:

Tabel 7. Interpretasi Tingkat Reliabilitas

Indeks	Tingkat Reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	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: (Revita dkk., 2018: 13)

Hasil analisis uji reliabilitas instrumen tes kemampuan computational thinking terdapat pada tabel 8.

Table 8. Uji reliabilitas Instrimen Tes

No	Cronbach's Alpha	N of Item	Tingkat Reliabilitas
1	0.824	20	Tinggi

### 3.8. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan tiga macam data yaitu data hasil tes, observasi, dan data hasil kuesioner. Berikut uraian teknis analisis data sebagai berikut:

#### 3.8.1 Data Hasil Pretest dan Post-test Kemampuan *Computational Thinking*

##### a. Menghitung Nilai *Pretest* dan *Post-test*

Data hasil tes peserta didik dianalisis dengan menghitung skor yang diperoleh. Teknik penskoran nilai *pretest* dan *post-test* diadopsi oleh Fatmala, Sariningsih, & Zanthi (2020: 229).

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

Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kategori pada tabel 9.

Tabel 9. Skor dan Kriteria Penilaian

Nilai	Kriteria Penilaian
$90 < N \leq 100$	Sangat Tinggi
$70 < N \leq 90$	Tinggi
$50 < N \leq 70$	Sedang
$40 < N \leq 50$	Rendah
$0 < N \leq 40$	Sangat Rendah

Sumber: (Fatmala, Sariningsih, & Zanthi, 2020: 229)

##### b. Menghitung *N-Gain*

Uji *N-Gain* digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan computational thinking peserta didik, yang dilihat dari selisih antara nilai *posttest* dan *pretest*.

Untuk mengetahui *N-Gain* digunakan rumus yang diadopsi oleh Hake (1999: 1) yaitu:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{100 - \text{Skor Pretest}}$$

Interprestasi indeks *Gain* ternormalisasi ( $g$ ) menurut Hake dapat dilihat pada tabel 10. Berikut ini:

Tabel 10. Kriteria *Gain* Ternormalisasi

Nilai <i>Gain</i> Ternormalisasi	Interprestasi
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

Sumber: (Hake, 1999: 1).

Setelah diuji menggunakan *N-Gain*, peneliti melakukan uji lanjut normalitas kemudian data akan dianalisis menggunakan *Independent t-test*. Ada pun uji normalitas dan homogenitas penelitian ini menggunakan:

#### c. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol yang diteliti berdistribusi normal atau tidak. Alat uji yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Uji *Shapiro Wilk* yang dihitung dengan menggunakan program SPSS *Version 23*, dengan melihat nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* untuk setiap kelas  $> 0,05$ , sehingga  $H_0$  diterima (Rahmawati dan Masi, 2018: 21).

#### d. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah pada kedua kelompok mempunyai varians yang sama atau tidak dengan menggunakan uji *Levene* (*Levene Test*) berbantuan program SPSS *version 23*. Kriteria pengujian yang digunakan dalam uji *Levene* ini adalah apabila nilai  $\text{sig} \leq 0,05$  maka kelompok data dikatakan memiliki varians yang tidak homogen ( $H_0$  ditolak). Sebaliknya apabila nilai  $\text{sig} > 0,05$  maka kelompok data dikatakan memiliki varians yang homogen ( $H_0$  diterima) (Putra dkk., 2019: 4).

#### e. Uji Hipotesis

##### 1. *Independent Sample T-Test*

Apabila data berdistribusi normal dapat dilanjutkan menggunakan uji homogenitas kemudian uji *Independent sample t test* sedangkan jika data tidak berdistribusi normal dapat dilanjutkan menggunakan uji *Mann Whitney U Test* (Istimewa dkk., 2021: 55). Uji *Independent sample t test* dilakukan dengan SPSS 23 for window. Kedua kelas dinyatakan terdapat perbedaan jika sesuai dengan kriteria *Independent sample t-test*, yaitu Sig (2-tailed) < 0,05 maka H0 ditolak (Suana dkk., 2019: 41).

## 2. Uji *Effect Size*

*Effect size* adalah ukuran yang menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain, serta besarnya perbedaan atau hubungan yang tidak dipengaruhi oleh sampel. Penelitian ini menggunakan rumus *Cohens* (1998: 67) sebagai berikut:

$$d_s = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{S}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x}_A - \bar{x}_B)^2 + \sum(\bar{x}_A - \bar{x}_B)^2}{N_A + N_B - 2}}$$

Keterangan:

- $\bar{x}_A$  = Rerata kelompok eksperimen
- $\bar{x}_B$  = Rerata kelompok kontrol
- $N_A$  = Jumlah sampel kelompok eksperimen
- $N_B$  = Jumlah sampel kelompok kontrol

Dengan kategori *effect size* diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 11. Kriteria Kategori Effect Size

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

Sumber: (Becker, 2000: 3)

### 3.8.2 Data Hasil Angket

Data angket yang berisi tanggapan peserta didik mengenai proses pembelajaran dianalisis dalam bentuk persentase. Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori. Tanggapan peserta didik mengenai proses pembelajaran menggunakan model ADI berbantuan PhET *Simulation* dapat dihitung menggunakan rumus yang diadaptasi oleh Kaukaba dkk., (2022: 146), sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase jawaban peserta didik  
 F = Jumlah jawaban responden  
 N = Skor responden

Untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran dapat ditentukan dan dilihat pada persentase hasil penelitian dengan klasifikasi angka sebagai berikut:

Tabel 12. Kriteria Respon Siswa

Persentase	Kategori
$81\% < P \leq 100\%$	Sangat baik
$61\% < P \leq 80\%$	Baik
$41\% < P \leq 60\%$	Cukup baik
$21\% < P \leq 40\%$	Kurang baik
$P \leq 20\%$	Sangat kurang baik

Sumber: (Nursafiah, 2015: 155).

### 3.8.3 Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran yang telah didapat, dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk persentase. Setiap indikator pada sintaks pembelajaran yang terlaksana diberi skor 2, kurang terlaksana diberi skor 1, dan tidak terlaksana diberi skor 0. Setelah itu, dilakukan penghitungan persentase keterlaksanaan dengan rumus:

$$\text{Keterlaksanaan pembelajaran (\%)} = \frac{\Sigma \text{kegiatan yang terlaksana}}{\Sigma \text{seluruh kegiatan}} \times 100\%$$

Kemudian persentase yang didapatkan ditentukan berdasarkan kriteria yang terdapat pada tabel interpretasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran. Adapun tabel interpretasi keterlaksanaan sintaks pembelajaran dapat dilihat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Interpretasi Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

<b>PKS (%)</b>	<b>Kriteria</b>
PKS = 0	Tidak satu kegiatan pun terlaksana
$0 < \text{PKS} < 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
$25 < \text{PKS} < 50$	Hampir setengah kegiatan terlaksana
PKS = 50	Setengah kegiatan terlaksana
$50 \leq \text{PKS} < 75$	Sebagian kegiatan terlaksana
$75 \leq \text{PKS} < 100$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
PKS = 100	Seluruh kegiatan terlaksana

Keterangan: PKS = Persentase Keterlaksanaan Sintaks

Sumber: (Hasnunidah, 2016: 387).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

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

1. Terdapat pengaruh signifikan penggunaan model ADI berbantuan PhET *Simulation* terhadap kemampuan *computational thinking* pada materi Perubahan Iklim.
2. Persentase tanggapan peserta didik terhadap penggunaan model ADI berbantuan PhET *Simulation* mencapai 87.78% menunjukkan bahwa model ADI berbantuan PhET *Simulation* diterima dengan baik oleh peserta didik pada kelas eksperimen dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* peserta didik.

### 5.2. Saran

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

1. Menggunakan karton/papan kecil untuk peserta didik dapat menuliskan argumen tentatif
2. Memberikan instruksi secara bertahap sesuai poin pada sintaks *double blind peer review* untuk memudahkan pemahaman peserta didik.
3. Menggali alasan ketidakmampuan siswa dalam menjawab pertanyaan saat diskusi reflektif. Hal ini penting agar guru dapat memahami kendala siswa dan membantu proses berpikirnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, J., Bederson, B., B., Lee, T., Y., & Mauriello, M., L. (2014). CTArcade: Computational thinking with games in school age children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1), 26-33.
- Alfiyah, A. H., & Ekohariadi, E. (2020). Pengaruh Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Problem Solving Siswa Berbantu Media Pembelajaran. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 5(01), 234-246.
- Ardiansyah, R., Atmojo, I. R. W., & Widiyanto, J. T. (2024). Literature Review: Computational thinking dalam pembelajaran IPAS Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(1), 77-83.
- Arrasyid, I. (2022). Pengaruh Media Strip Story Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V pada Mata Pelajaran SKI di MI MAN Bahul Ulum 2 Ciampea. *INSTRUKTUR: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 71-76.
- Ardiansyah, B., Azizi, A., Hamidi, Khery, Y., Muliadi, A., Muttaqin, M. Z. H., Rahmatiah, R., Rasyidi, M., Rokhmat, J., Sarjan, M., Sudirman, Pauzi, I., Yamin, M. (2022). Pemahaman Nature of Science (Hakekat IPA) Bagi Guru IPA: Solusi Membelajarkan IPA Multidimensi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 8(21), 8-15.
- Ariesandi, I., Syamsuri, S., Yuhana, Y., & Fatah, A. (2021). Analisis kebutuhan pengembangan modul elektronik berbasis inkuiri untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi pada materi barisan dan deret siswa SMA. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(2), 178-190.
- Atalay, N., & Mutlu, M. (2023). The Effect of Using Interactive *Simulation* in Science Laboratory on Knowledge Levels of Science Laws and Computational Thinking Skills. *Mimbar Sekolah Dasar*, 10(1), 63–79. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v10i1.4633>
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community?. *ACM inroads*, 2(1), 48-54.
- Badriyah, B., Setiyo, R. D., El Firdausi, Z., Nuqia, K., Mahardika, I. K., & Baktiarso, S. (2023). Manfaat PhET Simulasi Dalam Menopang Sarana

- dan Prasarana Laboratorium Fisika Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 84-90.
- Becker, L. A. (2000). *Effect Size (ES)*. Dictionary of Statistics & Methodology, 1993. <https://doi.org/10.4135/9781412983907.n624>
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 628-647.
- Cohen, J. (1998). *Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences Second Editions*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Darsyah, S. (2023). Konsep Dasar Belajar dan Pembelajaran dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 5(2), 857-861.
- Devi, V. O., & Nugroho, A., S. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Crafh My Profession Berbasis Macromedia Flash Pada Subtema Aku Dan Cita-Citaku Kelas Iv Sd Negeri Suci. *JTIEE*. 3(2), 1-11.
- 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.
- Dulim, A., Y., & Madlazim. (2022). Penerapan Model *Argument-Driven Inquiry* (Adi) dengan Bantuan *Phet Simulation* Untuk Melatih Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Kelas XI SMA Pada Topik Gas Ideal. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*. 11(1), 20–28.
- Fakhriyah, F., Masfuah, S., & Mardapi, D. (2019). Developing Scientific Literacy-Based Teaching Materials to Improve Students Computational Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 482-491.
- Farris, A. V., & McLaughlin, G. (2024). Getting a grip on how we talk about computational practices in science in settings of teacher learning. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Fatmala, R. R., Sariningsih, R., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Smp Kelas VII Pada Materi Aritmetika Sosial. *Jurnal Cendekia*, 4(1), 227-236.
- Fitriyati, H., Hidayat, A., Munzil. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Dan Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pembelajaran Sains*. 1(1), 27-34.
- Flick, L., Schafer, B., Sneider, C., Stephenson, C. (2014). Exploring the science Framework and NGSS: Computational thinking in the science classroom. *The Science Teacher*. 1-15.s

- Fuadah, M. I., Mubarak, H., & Suliyannah, S. (2023). The Effect of Argument Driven Inquiry (ADI) Model on the Scientific Argumentation Ability of High School Students on the Topic of Light Waves. *International Journal of Research and Community Empowerment*, 1(2), 53-61.
- Gani, A., Syukri, M., Khairunnisak, K., Nazar, M., & Sari, R. P. (2020). Improving concept understanding and motivation of learners through Phet Simulation word. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1567(4), 1-5.
- Gao, Q. (2014). The computational thinking-oriented inquiry teaching mode for advanced programming language course. *Bio Technology: A Indian Journal*, 10(12), 6588-6595.
- Ginanjar, 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.
- Grooms, J., Sampson, V., & Enderle, P. (2018). How concept familiarity and experience with scientific argumentation are related to the way groups participate in an episode of argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1264-1286.
- Hakiki, R., & Setiana, A. R. (2023). Pengaruh Gaya Kepemimpinan Terhadap Kinerja Pegawai Pada Unit Pelaksana Teknis Daerah Pusat Kesehatan Masyarakat (Uptd Puskesmas) Pagerageung Kabupaten Tasikmalaya. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(8), 3085-3094.
- Hake, R.R. (1999). Analyzing Change/Gain Score Woodland Hills Dept.of Physics. Indiana University. [Online]. Retrieved: <https://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Hasnunidah, N. 2016. *Pengaruh Argument-Driven Inquiry dengan Scaffolding dan Kemampuan Akademik terhadap Keterampilan Argumentasi, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Pemahaman Konsep Biologi Dasar Mahasiswa Jurusan PMIPA Universitas Lampung*. Disertasi dan Tesis. Malang: UM
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Hutner, T. L., Sampson, V., LaMee, A., FitzPatrick, D., & Batson, A. (2020). Argument-Driven Inquiry. *Electricity and Magnetism Lab Investigations Electricity And Magnetism Lab Investigations For Grades 9-12 For Grades 9-12 Volume 2*. National Science Teaching Association: Arlington Virginia.
- Ida, F. F., & Musyarofah, A. (2021). Validitas dan Reliabilitas dalam Analisis Butir Soal. *Al-Muarrib Journal Of Arabic Education*, 1(1), 34-44.
- Istimewa, L., Indrawati, I., & Wicaksono, I. (2021). Pengaruh pembelajaran e-learning menggunakan platform schoology pada materi IPA (Pencemaran

- Lingkungan) terhadap kemandirian belajar dan hasil belajar siswa SMP. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 52-63.
- Izzah, N. A., Suwaibatulilla, A., Khasfiyatin, S., Jayati, R. T., & Supeno, S. (2023). Profil Computational Thinking Skill Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1218-1225.
- Jacob, S., Nguyen, H., Garcia, L., Richardson, D., & Warschauer, M. (2020). *Teaching computational thinking to multilingual students through inquiry-based learning. IEEE*. 1, 1-8.
- Jamalludin, J., Muddakir, I., & Wahyuni, S. (2022). Analisis keterampilan berpikir komputasi peserta didik SMP berbasis pondok pesantren pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 265-269.
- Kaçar, S., & Balim, A. G. (2021). Investigating the Effects of Argument-Driven Inquiry Method in Science Course on Secondary School Students' Levels of Conceptual Understanding. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 816-845.
- Karim, M., Setiati, N., & Widiyaningrum, P. (2023). Development of a Problem Based Learning Oriented Movement System Module with a Computational Thinking Approach to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Innovative Science Education*, 12(1), 56-63.
- Kaukaba, S. Q., Nora, N., Fattikasari, D. W., Rizqiyah, D. Z., & Lutfi, A. (2022). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbantuan Aplikasi PhET Pada Materi Asam Basa Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(2), 143-157.
- 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.
- Krakowski, A., Greenwald, E., Roman, N., Morales, C., & Loper, S. (2024). Computational Thinking for Science: Positioning coding as a tool for doing science. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(7), 1574-1608.
- Laksono, P., Wicaksono, A., & Habisukan, U. H. (2022). Pendampingan Pemanfaatan Simulasi PhET Sebagai Media Interaktif Virtual Laboratorium Di Mts Tarbiyatussibyan. *Jurnal Anugerah*, 4(2), 179-192.
- Ling-Ling, U., Labadin, J., & Suraya Mohamad, F. (2021). Information System Framework for Training Teachers on Computational Thinking. *SAR Journal - Science and Research*, September, 119-127.
- Lubis, N., Asriani, D., & Saftina, S. (2023). Pentingnya peranan IPA dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Adam: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 119-123.

- Malik, R. S. (2018). Educational Challenges in 21St Century and Sustainable Development. *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 2(1), 9.
- Manurung, I. F. U., Mailani, E., & Simanuhuruk, A. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry Berbantuan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa PGSD. *Js (Jurnal Sekolah)*, 4(4), 26-32.
- Mariana, A., & Aji, S. D. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas Viii Smp. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3), 221-227.
- 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.
- 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.
- Mustaqimah, U. P. S., & Ni'mah, K. (2024). Profil kemampuan berpikir komputasi siswa SMP pada soal tantangan bebras. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(2), 297-308.
- Muzaini, M. C., Najib, M., Mahmudah, A., & Nisa, A. K. (2023). Implementasi Metode Simulasi Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Menumbuhkan Keaktifan Belajar Peserta Didik Di Madrasah Ibtidaiyah. *Pionir: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 77-95.
- Nafidi, Y., Alami, A., Zaki, M., El Batri, B., & Afkar, H. (2018). Impacts of the use of a digital *Simulation* in learning Earth sciences (The case of relative dating in High School). *Journal of Turkish Science Education*, 15(1), 89–108.
- Ningrum, D. D. S., Supeno, S., & Rusdianto, R. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Komputasional pada Pembelajaran IPA Siswa SMP. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*. 9(1), 1-13.
- Novitasari, N., Lentika, D. L., Asfiah, M. H. Z., Maghfiroh, D. R., & Admoko, S. (2022). Pengembangan LKPD model pembelajaran argument driven inquiry untuk meningkatkan keterampilan literasi sains siswa. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 8(1), 84-90.
- Noverma, N., Perawati, P., & Susanti, T. (2024). Pemanfaatan PhET interactive *Simulation* sebagai sumber belajar ilmu pengetahuan alam di sekolah menengah pertama. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 9(4), 40-44.
- Nurfasih, N. (2015). 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), 153-157.
- 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.
- Nwaugha, V., I. (2021). Advancing Human Resource Planning in 21st Century Education in a Developing Economy. *Journal of Education and Society*, 11(2), 1437-1447.
- 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.
- Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2022). A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 58(2), 203-230.
- Park, Y. S., & Green, J. (2019). Bringing computational thinking into science education. *Journal of the Korean earth science society*, 40(4), 340-352.
- Putra, A. L., Kasdi, A., & Subroto, W. T. (2019). Pengaruh Media Google Earth Terhadap Hasil Belajar Berdasarkan Keaktifan Siswa Kelas IV Tema Indahnya Negeriku di Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 5(3), 1034-1042.
- Putri, M. R. (2022). *Profil kemampuan berpikir komputasional (computational thinking) siswa SMP negeri se-kota semarang tahun 2022* (Doctoral dissertation, Universitas PGRI Semarang).
- Putri, T., Suwarma, I. R., Danawan, A., & Wijaya, A. F. C. (2019). Penerapan Model Real World Situation Problem Based Learning Menggunakan Konteks ESD dalam Meningkatkan Sustainability Awareness Siswa di Kelas X. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Prambudi, J., & Imantoro, J. (2021). Pengaruh Kualitas Produk Dan Harga Produk Terhadap Keputusan Pembelian Produk Pada Ukm Maleo Lampung Timur. *Jurnal Manajemen DIVERSIFIKASI*, 1(3), 687-704.
- Pratama, R., Alamsyah, M., Siburian, M. F., Marhento, G., & Jupriadi, J. (2023). Pemanfaatan Canva sebagai media pembelajaran IPA di Madrasah Aliyah. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 3(1), 40-46.
- Pratiwi, A. H., Pramadi, R. A., & Yuliawati, A. (2022). Respon Siswa Terhadap Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry Pada Materi Ekosistem. In *Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2022* (p. 89).

- Rahmawati, S., & Masi, L. (2018). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII SMP NEGERI 8 KENDARI. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 6(3), 19.
- Rhahmadanny, 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.
- Revita, R., Kurniati, A., & Andriani, L. (2018). Analisis instrumen tes akhir kemampuan komunikasi matematika untuk siswa smp pada materi fungsi dan relasi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 8-19.
- Saadah, F., Muhajir, S. N., & Mulvia, R. (2025). Model Argument Driven Inquiry (ADI) Dengan Memanfaatkan Gamifikasi Untuk Meningkatkan Penalaran Ilmiah Siswa. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 8(1), 58-71.
- Sa'diyyah, F. N., Mania, S., & Suharti, S. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi siswa. *JPMI (jurnal pembelajaran matematika inovatif)*, 4(1), 17-26.
- 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., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Sampson, V., & Walker, J. P. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science teaching*, 50(5), 561-596.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158.
- Suana, W., Raviany, M., & Sesunan, F. (2019). Blended Learning Berbantuan Whatsapp: Pengaruhnya terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 5(2).
- Syahni, S., F., & Ningsih, A. G. (2023). Penerapan Metode Problem Solving untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Kelas V SDN 53 Kuranji Kota Padang. *Scholastica Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar Dan Pendidikan Dasar (Kajian Teori dan Hasil Penelitian)*, 6(1), 1-7.

- Tugiman, T., Herman, H., & Yudhana, A. (2022). Uji validitas dan reliabilitas kuesioner model Utaut untuk evaluasi sistem pendaftaran online rumah sakit. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1621-1630.
- Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021). Studi penggunaan media simulasi phet dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39-44.
- Wahab, N. A., Talib, O., Razali, F., & Kamarudin, N. (2021). The big why of implementing computational thinking In STEM education: A systematic literature review. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(3), 272-289.
- Walker, J. P., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. O. (2012). Argument-driven inquiry in undergraduate chemistry labs: The impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science. *Journal of college science teaching*, 41(4), 74-81.
- 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
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 322(5902), 682-683.
- 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. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7-14.
- 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.