

**PENGARUH *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AFL) PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH
TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI
DAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Skripsi

Oleh

**NIA MAR'AYUNI
NPM 2113022026**



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

**PENGARUH *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AFL) PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH
TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI
DAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Oleh

NIA MAR'AYUNI

Skripsi

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

Pada

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



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

2025

ABSTRAK

PENGARUH *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AFL) PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Oleh

NIA MAR'AYUNI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah terhadap keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik. Sampel penelitian ini adalah peserta didik kelas X-2 MA Negeri 1 Pesawaran Tahun Ajaran 2024/2025. Penelitian menggunakan desain *pre-experimental* dengan jenis *one group pretest-posttest design*. Hasil uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) $< 0,05$, baik untuk keterampilan argumentasi maupun berpikir kritis. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah penerapan AfL. Selain itu, hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi mengalami peningkatan dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,51 dan kemampuan berpikir kritis sebesar 0,59, yang keduanya berada dalam kategori sedang. Dengan demikian, penerapan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci : *Assessment for Learning, Problem Based Learning*, Keterampilan Argumentasi, Kemampuan Berpikir Kritis.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ASSESSMENT FOR LEARNING (AFL) ON PROBLEM BASED PHYSICS LEARNING ON STUDENTS' ARGUMENTATION SKILLS AND CRITICAL THINKING

By

NIA MAR'AYUNI

This study aims to determine the effect of Assessment for Learning (AfL) in problem-based physics learning on students' argumentation and critical thinking skills. The sample of this study was students of class X-2 MA Negeri 1 Pesawaran in the 2024/2025 academic year. The study used a pre-experimental design with a one-group pretest-posttest design. The results of the hypothesis test using a paired sample t-test showed that the Sig. (2-tailed) value was <0.05 , both for argumentation and critical thinking skills. This indicates that there was a significant difference before and after the implementation of AfL. In addition, the results of the N-Gain analysis showed that argumentation skills increased with an average N-Gain of 0.51 and critical thinking skills of 0.59, both of which were in the moderate category. Thus, the application of AfL in problem-based physics learning has an effect on improving students' argumentation and critical thinking skills.

Kata Kunci : Assessment for Learning, Problem Based Learning, Argumentation Skills, Critical Thinking Abilities.

Judul Skripsi : PENGARUH ASSESSMENT FOR LEARNING (AFL) PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Nama Mahasiswa : *Nia Mar'ayuni*

Nomor Pokok Mahasiswa : 2113022026

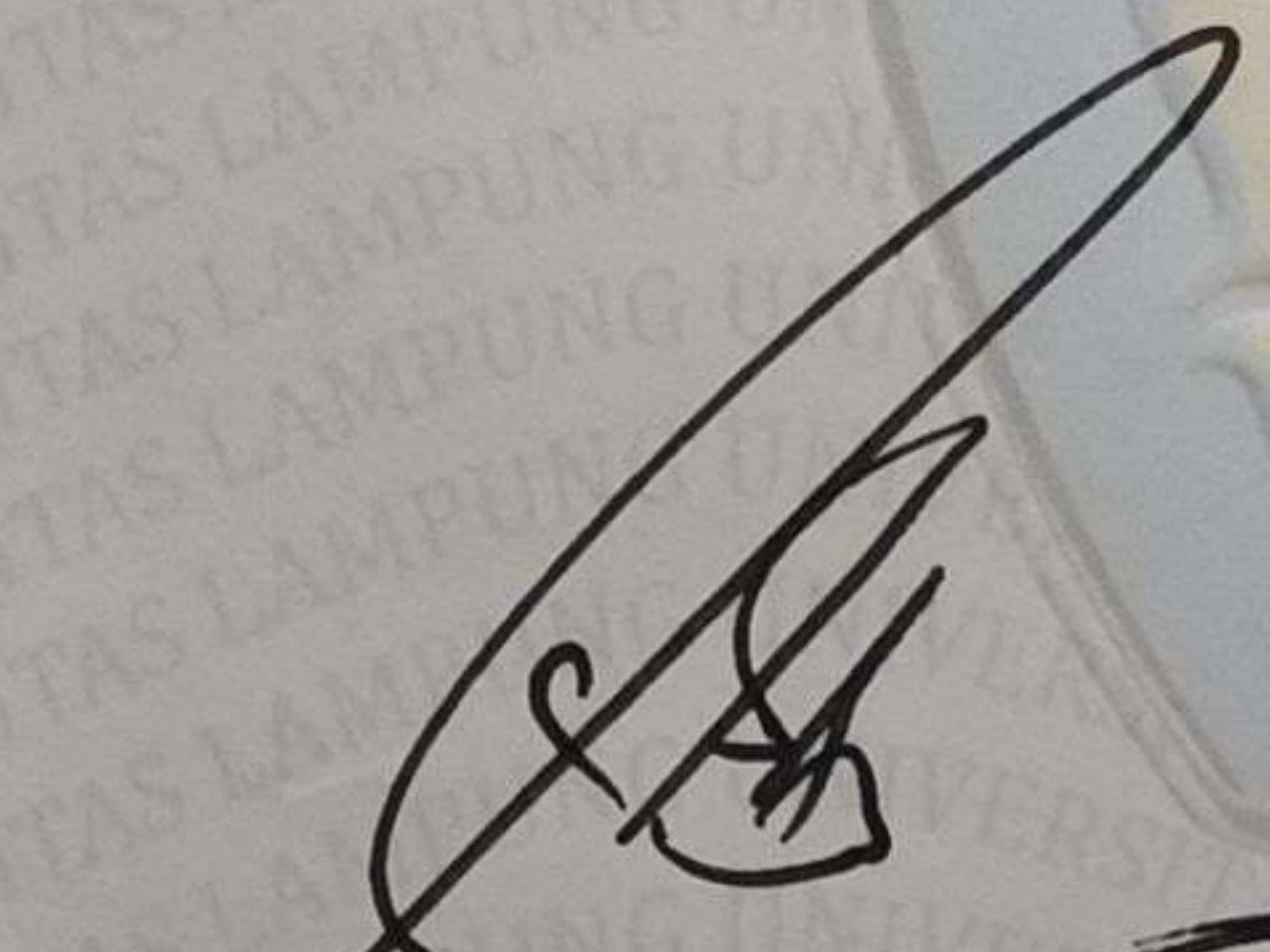
Program Studi : Pendidikan Fisika

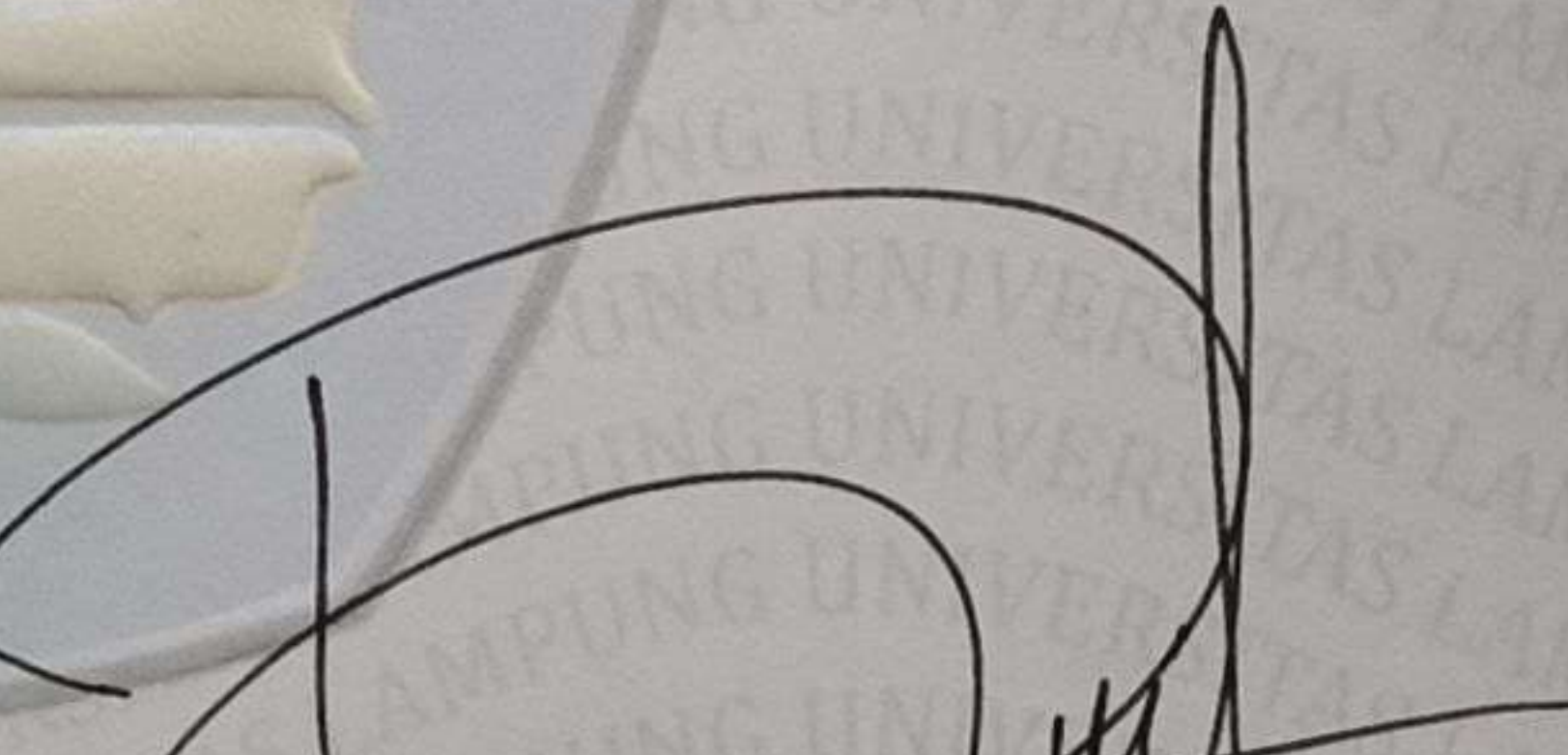
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu pendidikan

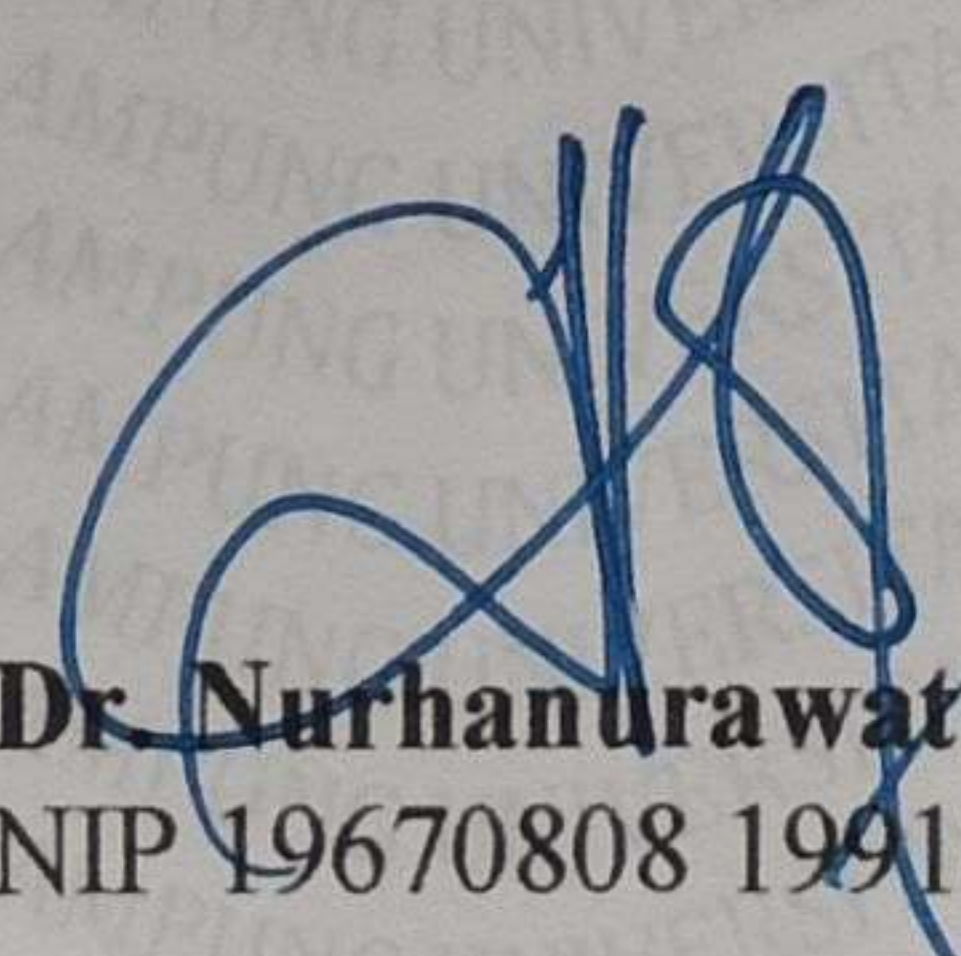
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003


Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.
NIP 19901216 201903 1 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

Sekretaris

: **Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.**

Penguji

Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albert Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Juli 2025**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Nia Mar'ayuni
NPM : 2113022026
Fakultas /Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Gunung Sari, Kecamatan Way Khilau,
Kabupaten Pesawaran

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

Bandar Lampung, 16 Juli 2025



Nia Mar'ayuni
NPM 2113022026

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Gunung Sari pada tanggal 10 Maret 2004 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, putri dari Bapak Suyadi dan Ibu Mindarsih. Riwayat pendidikan formal dimulai pada tahun 2009 di SDN 1 Gunung Sari dan diselesaikan pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di MTsN 1 Pesawaran dan berhasil menyelesaikannya pada tahun 2018. Pendidikan jenjang menengah atas ditempuh di MAN 1 Metro, yang diselesaikan pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis mengikuti seleksi masuk perguruan tinggi melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan dinyatakan lolos sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Selama menjalani pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis memiliki pengalaman dalam kegiatan organisasi, antara lain aktif sebagai anggota Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika) serta tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta FKIP) pada divisi pendidikan. Selain itu, penulis juga telah melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang berlokasi di Desa Sukaraja, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, serta mengikuti kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 2 Rajabasa.

MOTTO

“Ketahuilah bahwa pertolongan datang bersama kesabaran, kelapangan datang bersama kesempitan, dan bersama kesulitan ada kemudahan”

(HR. Tirmidji)

“Fokus Pada Tujuanmu, Jangan Bandingkan Prosesmu dengan Proses Orang Lain”

(Nia Mar'ayuni)

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan nikmat-Nya dan sholawat semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati penulis mempersembahkan karya ini sebagai bukti semangat dan ketulusan kepada :

1. Orang tua tercinta, Bapak suyadi dan Ibu Mindarsih yang senantiasa menjadi sumber semangat dalam hidup penulis. Terima kasih atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tak pernah henti mengalir. Meskipun Bapak dan Ibu tidak pernah merasakan duduk di bangku perkuliahan, tetapi selalu mengusahakan yang terbaik agar penulis dapat meraih pendidikan setinggi-tingginya. Setiap langkah yang penulis tempuh hingga saat ini tidak lepas dari pengorbanan dan cinta tulus Bapak dan Ibu. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan memberi penulis kesempatan untuk membahagiakan Bapak dan Ibu.
2. Adik tersayang, Aidil Fikri yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan dalam setiap saat.
3. Almarhum nenek tercinta, Legiyem yang selalu berusaha memanjakan dan membahagiakan penulis, yang tidak pernah membiarkan penulis tenggelam dalam kesedihan. Semoga Nenek beristirahat dengan tenang
4. Keluarga besar tersayang yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, serta kasih sayang tanpa batas.
5. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillahillāhi rabbil ‘ālamīn, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Assessment for Learning (AfL)* pada Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah terhadap Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis Peserta Didik”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeila Afriani, D.E.AIPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Albert Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik Sekaligus Pembimbing I
6. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd. selaku Pembimbing II
7. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si. selaku Pembahas
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Bapak Dr. Junaidy, S.Pd., M.Kes. selaku Kepala MA Negeri 1 Pesawaran yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Ibu Setyoningsih, M.Sc., selaku guru mata pelajaran fisika MA Negeri 1 Pesawaran yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian

11. Peserta didik MA Negeri 1 Pesawaran khususnya kelas X 2 yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
12. Sahabat seperjuangan Vera Yunita, Kresensi Syfha Marlita, Najwa Shafa Nadira dan Debora Ayu Lestari Sianturi yang selalu ada mendengarkan keluhan kesah, memberikan dukungan, motivasi dan senantiasa menemani penulis selama menjalani pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini.
13. Keluarga KKN Desa Sukaraja yang selalu memberikan dukungan dan apresiasi.
14. Teman seperjuangan PEPADUN angkatan 21 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
15. Teman-teman bernauli yang membersamai perkuliahan selama ini.
16. Keluarga besar almafika yang tidak bisa disebutkan secara rinci.
17. Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini

Semoga allah senantiasa mencurahkan nikmat dan karunia-Nya kepada kita semua, membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis, serta menjadikan skripsi ini bermanfaat dimasa yang akan datang.

Bandar Lampung, 16 Juli 2025

Nia Mar'ayuni
NPM 2113022026

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Teoritis.....	8
2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme.....	8
2.1.2 <i>Black Box Theory Assessment for Learning</i>	9
2.1.3 <i>Assessment for Learning</i>	10
2.1.4 <i>Problem Based Learning</i>	12
2.1.5 Keterampilan Argumentasi.....	16
2.1.6 Kemampuan Berpikir Kritis.....	19
2.2 Penelitian yang Relevan.....	20
2.3 Kerangka Pemikiran.....	23
2.4 Anggapan Dasar.....	28
2.5 Hipotesis.....	28
III. METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.2 Populasi dan Sampel.....	29
3.3 Variabel Penelitian.....	29
3.4 Desain Penelitian.....	30

3.5	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	30
3.6	Teknik Pengumpulan Data	31
3.7	Instrumen Penelitian	32
3.7.1	Instrumen Wawancara Guru	32
3.7.2	Lembar Observasi Modul Ajar	32
3.7.3	Lembar Tes	33
3.7.4	Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	33
3.8	Analisis Instrumen Penelitian.....	33
3.8.1	Uji Validitas.....	33
3.8.2	Uji Reliabilitas	34
3.9	Teknik Analisis Data	34
3.9.1	Uji Normalitas.....	34
3.9.2	Pengujian Hipotesis	35
3.9.3	N-Gain	36
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Hasil Penelitian.....	37
4.2	Pembahasan	42
V.	SIMPULAN DAN SARAN	75
5.1	Simpulan.....	75
5.2	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model PBL	14
2. Indikator Keterampilan Argumentasi.....	19
3. Indikator dan Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis.....	20
4. Penelitian yang Relevan	21
5. Kategori Uji Reliabilitas.....	34
6. Presentase <i>N-Gain</i>	36
7. Hasil Uji Validitas Instrumen Argumentasi	37
8. Hasil Uji Validitas Instrumen Berpikir Kritis	38
9. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Argumentasi dan Berpikir Kritis.....	38
10. Hasil Uji Normalitas Argumentasi dan Berpikir Kritis.....	39
11. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i> Argumentasi dan Berpikir Kritis.....	40
12. Rata-rata <i>N-Gain</i> Argumentasi dan Berpikir Kritis	40
13. Hasil Rata-rata Indikator Keterampilan Argumentasi.....	41
14. Hasil Rata-rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	27
2. Desain <i>One Group Design</i>	30
3. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Keterampilan Argumentasi.....	44
4. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Klaim Peserta Didik	45
5. Tahap PBL Orientasi Masalah	46
6. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Bukti Peserta Didik.....	48
7. Tahap PBL Melakukan Penyelidikan.....	49
8. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Penalaran Peserta Didik.....	51
9. Tahap PBL Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya.....	52
10. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis	57
11. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Membangun Keterampilan Dasar Peserta Didik	58
12. Tahap PBL Mengorganisasi Peserta Didik Untuk Belajar.....	58
13. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana Peserta Didik ...	60
14. Tahap PBL Orientasi Masalah	62
15. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Membuat Penjelasan Lebih Lanjut Peserta Didik	64
16. Tahap PBL Melakukan Penyelidikan.....	65
17. Hasil <i>Posttest</i> Indikator Mengatur Strategi dan Taktik Peserta Didik	67
18. Tahap PBL Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya.....	68
19. Hasil <i>Posttest</i> Menyimpulkan Peserta Didik.....	71
20. Tahap PBL Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pedoman dan Transkrip Wawancara terhadap Guru.....	88
2. Pedoman dan Transkrip Observasi Modul Ajar.....	92
3. Modul Ajar	94
4. LKPD	106
5. Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Keterampilan Argumentasi.....	122
6. Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	143
7. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Argumentasi dan Berpikir Kritis	162
8. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Argumentasi dan Berpikir Kritis Peserta Didik	169
9. Data Uji Validitas dan Reliabilitas Keterampilan Argumentasi	172
10. Data Uji Validitas dan Reliabilitas Kemampuan Berpikir Kritis.....	173
11. Hasil Uji Validitas Keterampilan Argumentasi	174
12. Hasil Uji Validitas Kemampuan Berpikir Kritis	177
13. Hasil Uji Reliabilitas Keterampilan Argumentasi.....	180
14. Hasil Uji Reliabilitas Kemampuan Berpikir Kritis	181
15. Data Hasil <i>Pretest</i> Keterampilan Argumentasi	182
16. Data Hasil <i>Posttest</i> Keterampilan Argumentasi.....	183
17. Data Hasil <i>Pretest</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	184
18. Data Hasil <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	185
19. Hasil Uji Statistik	186
20. Analisis <i>N-Gain</i> Keterampilan Argumentasi	190
21. Analisis <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis	191
22. Hasil Analisis Soal <i>Pretest</i> Keterampilan Argumentasi	192
23. Hasil Analisis Soal <i>Posttest</i> Keterampilan Argumentasi.....	193
24. Hasil Analisis Soal <i>Pretest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	194
25. Hasil Analisis Soal <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	195

26. Surat Izin Penelitian Pendahuluan.....	196
27. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan	197
28. Surat Izin Penelitian	198
29. Surat Balasan Penelitian.....	199
30. Dokumentasi Penelitian.....	200

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang terus berupaya meningkatkan kualitas pendidikan untuk mempersiapkan generasi muda yang mampu bersaing di era global. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah adalah dengan meningkatkan mutu pendidikan melalui penerapan Kurikulum Merdeka. Menurut Zumrotun dkk. (2024) kurikulum merdeka memiliki peran yang sangat signifikan dalam peningkatan mutu pendidikan. Kurikulum ini memberikan kebebasan bagi satuan pendidikan untuk merancang proses pembelajaran yang lebih fleksibel, dan mengedepankan pengembangan keterampilan dan pengetahuan peserta didik. Kurikulum Merdeka menekankan peserta didik untuk menguasai keterampilan abad 21 yang dikenal sebagai 6C, yaitu *Communication*, *Collaboration*, *Critical Thinking*, *Creativity*, *Citizenship*, dan *Character* (Anisa dkk., 2024).

Keterampilan argumentasi mencakup 2 keterampilan utama yang menjadi tuntutan pada abad 21, yaitu keterampilan komunikasi dan berpikir kritis (Devi dkk., 2018). Argumentasi membantu peserta didik untuk menyusun alasan yang logis, menyampaikan pendapat secara sistematis, serta mempertahankan pendapatnya berdasarkan bukti yang kuat. Oleh karena itu, argumentasi tidak hanya sekedar penyampaian pendapat saja tetapi juga harus disertai dengan bukti nyata. McNeill & Krajcik (2011) menekankan tiga komponen utama dalam kerangka argumentasi ilmiah yaitu: klaim

(pernyataan yang menjadi fokus), bukti (data atau temuan yang relevan), dan penalaran (logika yang mengaitkan bukti dengan klaim).

Berdasarkan uraian diatas dapat dipahami bahwa keterampilan argumentasi sangat penting untuk dikuasai peserta didik. Namun, keterampilan argumentasi yang dimiliki oleh peserta didik masih tergolong rendah, khususnya pada indikator yang berkaitan dengan pemberian bukti dan penalaran. (Zaroh dkk., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Zahara dkk. (2018) turut mengungkapkan bahwa kegiatan pembelajaran IPA belum secara optimal memfasilitasi pengembangan kemampuan argumentasi peserta didik, di mana sebanyak 46% di antaranya belum memahami atau mengetahui keterampilan argumentasi. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa keterampilan argumentasi dan kemampuan berpikir kritis saling terkait dan mendukung. Oleh karena itu, ketika keterampilan argumentasi peserta didik tidak optimal atau dalam kata lain rendah, maka keterampilan berpikir kritis peserta didik juga terpengaruh (Roviati & Widodo, 2019).

Sama halnya dengan keterampilan argumentasi, kemampuan berpikir kritis peserta didik juga masih tergolong rendah, Berdasarkan temuan penelitian yang dilakukan oleh Kie et al. (2023), dari total 20 peserta didik yang menjadi subjek penelitian, hanya 1 orang (5%) yang menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis dalam kategori sangat tinggi. Sebanyak 2 peserta didik (10%) termasuk dalam kategori tinggi, 5 peserta didik (25%) berada pada kategori sedang, sementara 6 peserta didik (30%) berada di kategori rendah, dan 6 peserta didik lainnya (30%) tergolong sangat rendah. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang masih berada pada tingkat rendah hingga sangat rendah. Adapun menurut Nurdin dkk. (2024), terdapat sejumlah faktor yang memengaruhi tingkat kemampuan berpikir kritis tersebut, di antaranya cara peserta didik dalam menjawab soal, memberikan alasan, serta menarik kesimpulan dari jawaban yang diberikan.

Permasalahan diatas tidak terlepas dari peran pendidik yang masih kurang memberi perhatian terhadap pentingnya pengembangan keterampilan argumentasi dan berpikir kritis dalam proses pembelajaran. Sebagian besar guru belum menemukan atau menerapkan model pembelajaran yang tepat untuk melatih kemampuan argumentasi peserta didik secara efektif (Zahara dkk., 2018). Pemilihan model pada proses pembelajaran di kelas memiliki peran penting dalam mengembangkan keterampilan-keterampilan abad 21, termasuk keterampilan argumentasi dan berpikir kritis. Hal tersebut sejalan dengan Utari dkk. (2023) yang menyatakan bahwa salah satu cara agar guru dapat mencapai keberhasilan dalam kegiatan pembelajaran adalah dengan menentukan model pembelajaran yang tepat. Model pembelajaran yang terbukti efektif dalam melatih keterampilan-keterampilan tersebut adalah model pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*). Pembelajaran dengan menggunakan model PBL dapat merangsang keterampilan argumentasi peserta didik (Hayati & Fadilah, 2023). Pembelajaran berbasis masalah mendorong peserta didik untuk berpikir secara mendalam dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang, yang sangat penting dalam pengembangan keterampilan argumentasi.

Model pembelajaran berbasis masalah memberikan ruang bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam penyelesaian permasalahan nyata yang bersifat kompleks. Melalui keterlibatan ini, peserta didik dituntut untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, menganalisis informasi secara mendalam, serta menyusun argumen secara logis dan terstruktur. Menurut Masruroh & Raharjo (2024) model PBL mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik karena melalui tahap pemecahan masalah, peserta didik didorong untuk memahami masalahh dengan mendalam dan menyusun argumen yang logis. Oleh karena itu, model pembelajaran berbasis masalah dipandang relevan untuk digunakan dalam melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Deswita (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan model tersebut efektif dalam meningkatkan kemampuan

berpikir kritis peserta didik. Dengan demikian, model pembelajaran tersebut tidak hanya efektif dalam melatih keterampilan argumentasi, tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Keberhasilan dari pembelajaran dapat diketahui dengan melakukan penilaian. Penilaian ini berfungsi sebagai alat untuk mengukur pencapaian peserta didik sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan (Nababan dkk., 2024). Menurut Rosidin (2017), pemilihan bentuk penilaian yang tepat tidak hanya memberikan data serta informasi mengenai proses dan hasil belajar, tetapi juga memberikan manfaat yang signifikan bagi peserta didik dalam mendukung perkembangan kemampuan mereka. Salah satu pendekatan yang memberikan dampak positif adalah AfL. AfL tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga sebagai alat untuk mendorong pembelajaran lebih lanjut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dwindi *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan AfL lebih efektif karena peserta didik mendapat arahan dalam tahapan pembelajaran dan tahu bahwa setiap kegiatan akan dinilai dengan poin penilaian yang harus dipenuhi untuk mencapai hasil belajar yang memuaskan. AfL membantu guru dalam mengidentifikasi kebutuhan peserta didik secara lebih tepat sehingga dapat memberikan pelatihan yang sesuai untuk meningkatkan keterampilan-keterampilan yang harus dikuasai peserta didik.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti melalui wawancara dan observasi dengan guru mata pelajaran Fisika di MA Negeri 1 Pesawaran diperoleh informasi bahwa model pembelajaran berbasis masalah sudah sering diterapkan dalam proses pembelajaran Fisika. Namun, dalam praktiknya, pelaksanaan pembelajaran fisika masih kurang optimal karena belum sepenuhnya diarahkan untuk mengembangkan keterampilan argumentasi dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penilaian untuk mengukur keterampilan argumentasi belum pernah dilakukan sebelumnya. Meskipun penilaian kemampuan berpikir kritis sudah pernah dilakukan, instrumen yang digunakan belum memenuhi kriteria sesuai dengan indikator keterampilan yang diukur. Selain itu, guru

fisika di sekolah tersebut juga menyatakan bahwa istilah “*Assessment for Learning*” masih asing didengar. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode penilaian ini belum banyak diketahui dan diterapkan di sekolah.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya keterampilan argumentasi dapat dilatih melalui AfL (Rakhmawati dkk., 2016). Namun penelitian tersebut masih terbatas pada penerapan teori belajar behavioristik tanpa mengintegrasikan pendekatan ataupun model pembelajaran lain yang lebih relevan untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Nurhasanah dkk. (2020) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan keterampilan argumentasi serta kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kemudian penelitian lain menyatakan bahwa AfL efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik (Safithri & Muchlis, 2022). Tetapi penelitian tersebut belum menekankan pada keterampilan-keterampilan tertentu. Selain itu, penelitian terkait penggunaan instrumen AfL dalam pembelajaran berbasis masalah juga telah dilakukan sebelumnya. Namun, fokus penelitian tersebut masih terbatas pada aspek kepraktisan penggunaannya saja (Ajizah, 2024).

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan terlihat bahwa belum terdapat penelitian yang secara spesifik membahas mengenai pengaruh AfL berbasis PBL terhadap keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah terhadap Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah terhadap keterampilan argumentasi peserta didik?
2. Bagaimana pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik?
3. Bagaimana Umpan Balik yang diberikan selama proses pembelajaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui:

1. Pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah terhadap keterampilan argumentasi peserta didik.
2. Pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3. Umpan Balik yang diberikan selama proses pembelajaran.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi berbagai pihak, di antaranya sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik, dapat meningkatkan keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika.
2. Bagi guru, dapat memberikan informasi *Assessment for Learning* (AfL) yang dapat digunakan dalam mengukur keterampilan argumentasi dan kemampuan berpikir kritis peserta didik
3. Bagi peneliti lain, dapat memberikan informasi tentang pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah terhadap keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup atau batasan masalah pada penelitian ini meliputi beberapa hal sebagai berikut.

1. Instrumen yang digunakan adalah AfL yang telah di kembangkan oleh Ajizah (2024), yaitu penilaian yang berfokus pada umpan balik yang diperlukan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran, dan penilaian ini dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung.
2. Penelitian ini menggunakan pembelajaran berbasis masalah dimana model yang digunakan adalah model *problem based learning*. Adapun sintaks pembelajaran yang digunakan, yaitu : (1) orientasi masalah; (2) mengorganisasi peserta didik; (3) melakukan penyeledikan; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; (5) menganalisis dan megevaluasi pemecahan masalah (Arends, 2014)
3. Topik yang digunakan pada penilitian ini yaitu capaian pembelajaran pada akhir fase E mengenai energi terbarukan.
4. Pembahasan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah dibatasi hanya pada pengaruh AfL terhadap keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme

Pandangan konstruktivisme dalam proses pembelajaran menekankan bahwa peserta didik bukan sekadar penerima informasi secara pasif, melainkan individu yang secara aktif terlibat dalam membangun pengetahuan. Setiap pengalaman, interaksi, dan pemahaman sebelumnya berperan sebagai fondasi dalam membentuk makna yang baru. Sebagaimana dikemukakan oleh Rahmani (2024), inti dari konstruktivisme terletak pada keyakinan bahwa peserta didik membentuk pemahaman secara unik berdasarkan pengalaman pribadi serta interaksinya dengan lingkungan sekitar. Piaget berpendapat bahwa perkembangan kognitif terjadi melalui proses asimilasi dan akomodasi, di mana individu secara bertahap membangun pemahaman melalui pengalaman langsung (Marinda, 2020).

Sementara itu, teori konstruktivisme Vygotsky menekankan pentingnya interaksi sosial dalam pembelajaran. Menurut Suardipa (2020), kunci utama dari teori ini terletak pada peran pendidik atau individu lain yang lebih berpengalaman, yang berfungsi sebagai fasilitator dalam membantu peserta didik membangun pemahaman melalui bimbingan dan interaksi. Teori konstruktivisme menjadi dasar dalam perancangan strategi pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif peserta didik. PBL menekankan pada eksplorasi mandiri dan interaksi sosial dalam

menyelesaikan masalah, sesuai dengan gagasan Piaget tentang perkembangan kognitif melalui pengalaman, serta konsep Vygotsky mengenai pentingnya bimbingan dalam Zona Perkembangan Proksimal. Sementara itu, AfL berperan dalam memberikan umpan balik formatif yang membantu peserta didik merefleksikan dan mengembangkan pemahamannya secara bertahap.

2.1.2 *Black Box Theory Assessment for Learning*

Black Box Theory adalah konsep yang menggambarkan situasi di mana kita hanya dapat mengamati input dan output dari suatu sistem tanpa memahami proses internal yang terjadi di antara keduanya. Dalam konteks pembelajaran kelas sering dianggap sebagai "*Black Box*" di mana berbagai metode pengajaran dan materi (*input*) diterapkan untuk menghasilkan hasil belajar peserta didik (*output*). Namun, proses internal bagaimana peserta didik memproses informasi dan membangun pemahaman seringkali tidak terlihat jelas.

Black, P., & Wiliam, D. (1998) menekankan bahwa untuk meningkatkan hasil belajar, penting bagi guru untuk memahami apa yang terjadi di dalam kelas (*Black Box*). Asesmen formatif berperan penting dalam memberikan umpan balik yang dapat digunakan untuk menyesuaikan pengajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan membantu meningkat hasil belajarnya.

Salah satu bentuk asesmen formatif yang dapat diterapkan dalam pembelajaran adalah Assessment for Learning (AfL). AfL lebih berfokus pada proses pembelajaran dibandingkan hanya menilai hasil akhir, sehingga memungkinkan guru untuk memahami bagaimana peserta didik membangun pemahamannya (Hamdi dkk., 2022). Dengan penerapan AfL guru dapat memberikan umpan balik yang berkelanjutan, mengidentifikasi

kesulitan yang dihadapi peserta didik, serta menyesuaikan strategi pembelajaran agar lebih efektif.

2.1.3 *Assessment for Learning*

Salah satu upaya untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik adalah dengan memaksimalkan peran penilaian. Penilaian tidak hanya berfungsi untuk memberikan nilai dan mengukur pemahaman peserta didik terhadap materi, tetapi juga harus mendukung proses belajar. Aegustinawati dan Sunarya (2023) menyatakan bahwa informasi yang diperoleh melalui kegiatan asesmen memiliki manfaat penting baik bagi pendidik maupun peserta didik dalam mendukung proses pembelajaran. Berdasarkan fungsinya, asesmen dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis, yaitu *Assessment as Learning*, *Assessment for Learning*, dan *Assessment of Learning*. *Assessment for Learning* merupakan bentuk penilaian yang dilaksanakan secara berkelanjutan guna menginterpretasikan bukti hasil belajar peserta didik. Tujuannya adalah untuk memantau pencapaian hasil belajar serta meninjau kembali kualitas proses pembelajaran yang telah berlangsung (Rosana dkk., 2020).

Prinsip dasar dari AfL adalah bahwa peserta didik perlu memiliki kesadaran terhadap apa yang dibutuhkan dalam proses belajar. Selain itu, peserta didik juga harus memahami sejauh mana kemajuan yang telah dicapai menuju tujuan pembelajaran serta mengetahui langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mencapai target yang diharapkan (El-Hmoudova & Loudova, 2018). Hanover (2014) menjelaskan beberapa karakteristik AfL diantaranya:

1. Memperjelas tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan pembelajaran.
2. Menciptakan diskusi kelas yang efektif dan tugas belajar lainnya yang menunjukkan pemahaman peserta didik.

3. Memberikan umpan balik untuk mengarahkan peserta didik ke arah yang lebih baik.
4. Membuat peserta didik menjadi sumber belajar satu sama lain.
5. Membiarkan peserta didik memiliki pembelajaran sendiri.

Penilaian dalam pembelajaran atau AfL mencapai dua tujuan utama. Tujuan yang pertama adalah membantu peserta didik mengembangkan pembelajaran yang efektif di kelas. Penilaian seperti ini disebut penilaian pembelajaran. Tujuannya adalah untuk mendorong kemajuan belajar peserta didik dan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan melalui pembelajaran langsung dan autentik (Sultana, 2019). Pelaksanaan AfL oleh Clarke disebut penilaian formatif harus mengikuti strategi berikut:

1. Mengklarifikasi tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan pada tahap perencanaan sebagai kerangka kerja untuk proses penilaian formatif.
2. Berbagi (*sharing*) tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan dengan peserta didik.
3. Pertanyaan harus tepat dan efektif dalam mengembangkan pembelajaran.
4. Memfokuskan umpan balik secara lisan dan tertulis.
5. Mengorganisasikan target sasaran yang akan dicapai, sehingga peserta didik belajar berdasarkan pencapaian sebelumnya dan mengarah pada tahap selanjutnya.
6. Melibatkan peserta didik dalam evaluasi.
7. Meningkatkan efikasi peserta didik dan memiliki keyakinan bahwa semua peserta didik mampu mempunyai potensi untuk belajar dan berprestasi (Clarke, 2005).

Berdasarkan uraian diatas dapat di artikan bahwa AfL menekankan pentingnya mendapatkan *feedback* dari hasil penilaian untuk membantu guru dan peserta didik memahami cara terbaik untuk mencapai tujuan pembelajaran (Nurkamto & Sarosa, 2020). Hal ini sesuai dengan Suryadi

(2020) yang menyatakan bahwa tujuan evaluasi pembelajaran adalah untuk memberikan umpan balik kepada pendidik dan peserta didik untuk digunakan dalam memperbaiki pembelajaran secepat mungkin untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.1.4 *Problem Based Learning*

Problem Based Learning (PBL) merupakan suatu model pembelajaran yang memanfaatkan masalah sebagai titik pusat untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, penguasaan materi, serta kemampuan pengaturan diri (Hmelo-Silver, 2004; Serafino & Cicchelli, 2005; Eggen dan Kauchak, 2012:307). PBL merupakan pendekatan pembelajaran di mana permasalahan yang relevan diperkenalkan sejak awal proses pembelajaran dan digunakan sebagai konteks sekaligus pemicu motivasi untuk mendukung pembelajaran pada tahap-tahap selanjutnya (Michael, 2004). Definisi ini memerlukan kondisi yang aktif dan biasanya (tetapi tidak harus) bersifat kolaboratif atau kooperatif. Ini melibatkan sejumlah besar pembelajaran mandiri di pihak peserta didik (Michael, 2004).

Problem Based Learning (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan permasalahan dunia nyata sebagai konteks bagi peserta didik dalam mempelajari keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, sekaligus untuk memahami serta menguasai pengetahuan dan konsep esensial dari materi yang dipelajari. PBL didasarkan pada teori kognitif, khususnya teori belajar konstruktivisme. Dalam pandangan konstruktivisme, keterampilan berpikir dan pemecahan masalah dapat berkembang secara optimal apabila peserta didik terlibat langsung dalam proses pembelajaran, menemukan pengetahuan secara mandiri, serta mentransfer kompleksitas pengetahuan ke dalam situasi yang bermakna.

Dalam PBL, pengajaran dilaksanakan berdasarkan pembelajaran mandiri, studi praktis dan sesi pemecahan masalah yang dilakukan di bawah pengawasan seorang pendidik terutama dalam kelompok kecil. Dalam proses ini permasalahan diberikan kepada peserta didik melalui skenario. Sangat penting bahwa skenario harus disusun secara realistis, berisi petunjuk untuk membantu mencapai target pembelajaran yang diinginkan, tidak berisi informasi yang tidak perlu, mencakup faktor-faktor yang meningkatkan rasa ingin tahu dan motivasi, dan ditulis dalam bahasa yang sederhana. Itu harus mencakup sebanyak mungkin gambar, dan juga berbagai teori. Dalam PBL, guru ditunjuk sebagai direktur pendidikan, dan melakukan tugas bimbingan dan konseling kognitif selama proses tersebut dengan memilih masalah dari kehidupan sehari-hari, mengajukan berbagai pertanyaan direktori, dan menyalurkan peserta didik untuk bergumul dengan dirinya sendiri.

Saat ini PBL menjadi suatu model pembelajaran yang mempunyai berbagai manfaat seperti dalam menentukan permasalahan, menyelidiki sebab-sebabnya, membuat hipotesis mengenai sebab-sebab tersebut, menguji hipotesis tersebut, memperoleh informasi, menentukan sasaran pembelajaran, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, dan menggunakan informasi yang diperoleh dalam berbagai bidang. Selain itu, PBL memiliki berbagai manfaat seperti berpusat pada peserta didik; membantu peserta didik mengembangkan berbagai sudut pandang; melakukan pembelajaran yang mendalam, aktif dan bermakna; dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, meneliti, berpikir kreatif dan kritis.

Problem Based Learning (PBL) bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran melalui keterlibatan aktif peserta didik dalam memecahkan permasalahan yang relevan dengan kehidupan nyata. Menurut Yuliandriati dkk. (2019), model pembelajaran PBL memiliki sejumlah karakteristik sebagai berikut.

- a. Pembelajaran diawali dengan pemberian masalah kontekstual yang berhubungan dengan dunia nyata. Pemberian masalah tersebut dapat mendorong rasa ingin tahu peserta didik, sehingga muncul berbagai macam pertanyaan di sekitar masalah.
- b. Proses pembelajaran mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan memotivasi peserta didik agar dapat terlibat langsung dalam memecahkan masalah.
- c. Pembelajaran berpusat pada peserta didik, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.
- d. Proses pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat saling bekerja sama dalam memecahkan suatu permasalahan.
- e. Proses pembelajaran memberikan penekanan pada hal-hal penting, dan peserta didik diberi kesempatan untuk menyimpulkan materi yang dipelajari.

Menurut Arends (2014) sintaks untuk pembelajaran PBL terdiri dari 5 fase yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model PBL

No	Fase	Perilaku Pendidik
(1)	(2)	(3)
1	Memberikan orientasi (pendahuluan) tentang permasalahan kepada peserta didik	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik yang penting dan memberikan motivasi kepada peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah.
2	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Pendidik membantu peserta didik mendefinisikan dan mengatur tugas
3	Membantu melakukan investigasi secara individu dan kelompok	Belajar yang diberikan berkaitan dengan permasalahan, pendidik mendorong peserta didik untuk berkumpul dan melakukan

Tabel 1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)
4	Membantu peserta didik untuk mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai dengan permasalahan, seperti membuat laporan, rekaman video, dan model-model yang membantu peserta didik untuk menyampaikannya kepada orang Lain
5	Membantu peserta didik untuk menganalisis dan mengevaluasi permasalahan	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang peserta didik gunakan

Sumber: (Arends, 2014).

Meskipun dalam pembelajaran PBL setiap peserta didik dituntut untuk mengembangkan kemampuan individu, proses pembelajaran tetap dilakukan dalam kelompok guna memahami permasalahan yang dihadapi bersama. Setelah itu, peserta didik melanjutkan pembelajaran secara mandiri untuk mencari informasi tambahan yang relevan dengan upaya pemecahan masalah. Dalam konteks ini, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing dan mendukung jalannya proses pembelajaran.

Setiap model pembelajaran tentu memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing, tidak terkecuali model *Problem Based Learning* (PBL). Menurut Rodiyah (2023), kelebihan dan kelemahan dari model pembelajaran PBL adalah sebagai berikut.

a. Kelebihan

1. PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif dan motivasi peserta didik, serta menguatkan hubungan interpersonal dalam kelompok.
2. PBL mampu meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memecahkan masalah dan menyesuaikan diri dengan pengetahuan baru.

3. PBL mampu menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih bermakna karena peserta didik menerapkan pengetahuannya dalam kehidupan nyata.
4. PBL mampu menjadikan peserta didik menjadi pembelajar yang mandiri dan tidak tergantung pada guru, karena peserta didik harus lebih aktif dalam proses pembelajaran sedangkan guru hanya bertindak sebagai fasilitator.
5. PBL mampu mendorong peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil belajar, sehingga dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan diri.
6. PBL mampu mengembangkan pengetahuan baru peserta didik dan membuat peserta didik belajar bertanggungjawab dalam proses pembelajaran.

b. Kelemahan

1. PBL memerlukan waktu yang lama dalam proses pembelajaran, karena peserta didik harus dibagi ke dalam kelompok-kelompok dan setiap kelompok membutuhkan waktu untuk mendiskusikan pertanyaan, jawaban, serta ide atau gagasan terkait topik yang dibicarakan.
2. Guru/fasilitator memerlukan waktu yang lebih lama untuk menyiapkan masalah- masalah yang harus dipecahkan oleh peserta didik.
3. Peserta didik akan enggan untuk mencoba memecahkan masalah jika merasa masalah yang diberikan sulit untuk dipecahkan.

2.1.5 Keterampilan Argumentasi

Argumentasi merupakan suatu bentuk diskusi yang melibatkan proses berpikir mendalam dan dapat mendorong munculnya kemampuan berpikir kritis. Herlanti (2014) menyatakan bahwa argumentasi merupakan bagian fundamental dari berpikir kritis, karena dalam kehidupan sehari-hari setiap

individu memerlukan kemampuan untuk menyampaikan argumen secara logis. Selaras dengan hal tersebut, Herawati dkk. (2019) menekankan bahwa kebiasaan berargumen sangat penting dalam kehidupan sehari-hari karena melibatkan pengambilan keputusan yang logis dan tepat terhadap isu yang sedang diperdebatkan. Lebih lanjut, menurut Probosari dkk. (2016), argumentasi menjadi landasan utama bagi peserta didik untuk melatih kemampuan berpikir, bekerja sama, dan berinteraksi dalam konteks pembelajaran sains. Menurut Kamilahrohrawati & Kuntjoro (2018) argumentasi dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik. Argumentasi melibatkan proses pengembangan, evaluasi, dan validasi terhadap pengetahuan ilmiah, sekaligus menjadi bagian dari konstruksi pengetahuan itu sendiri. Esensi dari argumentasi ilmiah terletak pada kemampuan untuk menyusun suatu pernyataan atau klaim yang didasarkan pada bukti-bukti ilmiah yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan (Faize et al., 2017).

Keterampilan argumentasi merupakan kemampuan seseorang dalam menyusun suatu pernyataan yang didukung oleh bukti dan alasan logis, dengan tujuan untuk membenarkan keyakinan, sikap, atau nilai tertentu, mempertahankannya, serta memengaruhi orang lain (Inch & Warnick, 2006). Menurut Deane dan Song (2014), keterampilan ini memiliki peran penting dalam membentuk pola berpikir kritis serta memperkuat pemahaman yang mendalam terhadap suatu gagasan atau ide.

Melalui argumentasi, peserta didik dilatih untuk menganalisis informasi dari suatu topik materi, kemudian menyampaikan hasil analisis tersebut kepada peserta didik lainnya (Sumarni et al., 2017). Latihan argumentasi penting diberikan agar peserta didik memiliki kemampuan bernalar secara logis, mampu melakukan analisis, serta memberikan penjelasan yang rasional terhadap materi yang telah dipelajari (Gunawan dkk., 2021). Selain itu, argumentasi juga berperan dalam meningkatkan partisipasi aktif peserta didik, mengembangkan daya nalar, dan menumbuhkan semangat

belajar (Heng et al., 2014). Argumentasi yang berkualitas ditandai dengan keberadaan klaim yang didukung oleh bukti serta dasar teori yang kuat (Probosari dkk., 2016).

Struktur argumentasi yang dikembangkan oleh McNeill dan Krajcik merupakan suatu kerangka kerja instruksional yang dirancang untuk mendukung pengembangan kemampuan argumentasi peserta didik dalam konteks pembelajaran (McNeill dan Krajcik, 2011). Struktur ini dirancang agar peserta didik dapat menyusun argumen yang lebih sistematis dalam proses pembelajaran. Dengan adanya struktur tersebut, peserta didik dapat mengembangkan keterampilan argumentasi melalui berbagai tahapan yang terarah. Struktur tersebut mampu meningkatkan kemampuan argumentasi secara lisan dan tertulis (sadiada, 2019). Peningkatan argumentasi lisan memungkinkan peserta didik untuk lebih percaya diri dalam mengemukakan pendapatnya, sementara argumentasi tertulis membantu menyusun pemikiran dengan lebih jelas dan terstruktur.

Argumentasi tertulis memiliki manfaat yang signifikan dalam dunia pendidikan. Selain membantu dalam meningkatkan pemahaman terhadap konsep ilmiah, argumentasi tertulis juga berperan dalam mengembangkan keterampilan menulis peserta didik. Dengan demikian, penerapan struktur argumentasi ini tidak hanya mendukung pembelajaran sains, tetapi juga meningkatkan kemampuan literasi peserta didik secara keseluruhan.

Keterampilan argumentasi dapat diidentifikasi melalui sejumlah indikator, salah satunya dikemukakan oleh McNeill dan Krajcik yang terdiri atas empat komponen utama, yaitu *Claim*, *Evidence*, *Reasoning*, dan *Rebuttal* (McNeill & Krajcik, 2011). *Claim* merupakan pernyataan yang digunakan untuk menjawab suatu pertanyaan atau permasalahan. *Evidence* merujuk pada data ilmiah atau bukti yang mendukung *claim* yang disampaikan. Selanjutnya, *reasoning* adalah penjelasan yang menguraikan bagaimana dan mengapa *evidence* tersebut dapat mendukung *claim*. Adapun *rebuttal*

diartikan sebagai klaim alternatif yang disertai dengan bukti tandingan serta alasan mengapa klaim alternatif tersebut dianggap kurang tepat atau tidak relevan. Berdasarkan paparan teori di atas indikator keterampilan argumentasi yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Keterampilan Argumentasi

No	Indikator	Deskripsi
1	Klaim (<i>claim</i>)	Pernyataan atau kesimpulan yang menjawab pertanyaan atau permasalahan yang diajukan.
2	Bukti (<i>evidence</i>)	Data atau informasi yang mendukung klaim. Bukti dapat berupa hasil eksperimen, pengamatan atau sumber terpercaya lainnya.
3	Penalaran (<i>reasoning</i>)	Penjelasan yang menghubungkan bukti dengan klaim menggunakan prinsip ilmiah atau teori yang relevan

Sumber: (Mcneill & krajcik, 2011)

2.1.6 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki oleh sumber daya manusia abad ke-21 untuk dapat menghadapi dan menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang kehidupan yang semakin kompleks. Kemampuan ini sangat penting dimiliki oleh peserta didik, karena melalui berpikir kritis, mereka dapat mengoptimalkan potensi intelektual dalam menyelesaikan permasalahan, baik dalam konteks pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari (Halimah dkk., 2023). Menurut Ariyana dkk. (2018:12), berpikir kritis merupakan suatu proses di mana seluruh pengetahuan dan keterampilan digunakan untuk memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis berbagai asumsi yang muncul, serta melakukan investigasi berdasarkan data dan informasi yang diperoleh guna menghasilkan kesimpulan atau informasi yang dibutuhkan.

Secara sederhana, berpikir kritis menurut Facione (2015) dapat diartikan sebagai proses berpikir yang terarah pada suatu tujuan, seperti membuktikan suatu hal, menafsirkan makna, atau menyelesaikan masalah. Keterampilan berpikir kritis menjadi penting karena memungkinkan peserta didik untuk menghadapi dan menyelesaikan berbagai permasalahan sosial, ilmiah, maupun praktis secara efektif (Shakirova, 2007). Sederhananya, peserta didik yang mampu berpikir kritis mampu memecahkan masalah dengan efektif. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang akan digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini, yaitu indikator menurut Ennis (1985) seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator dan Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator	Kriteria
<i>Elementary Clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	1. Memfokuskan pertanyaan 2. Menganalisis pernyataan 3. Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan
<i>Basic Support</i> (membangun keterampilan dasar)	1. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya/tidak, dan 2. Mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi
<i>Advanced clarification</i> (Memberi penjelasan lanjut)	1. Mendefinisikan istilah dan pertimbangan dalam tiga dimensi, dan 2. Mengidentifikasi asumsi
<i>Strategies and tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	1. Menentukan Tindakan 2. Berinteraksi dengan orang lain
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	1. Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi. 2. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi. 3. Membuat dan menentukan nilai pertimbangan

Sumber : (Ennis,1985)

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini mengambil referensi dari beberapa penelitian yang relevan yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian yang Relevan

No	Nama peneliti/Tahun	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Safithri, D. L., & Muchlis, M. (2022).	Implementasi Pembelajaran Berbasis <i>Assessment for Learning</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi.	Jenis dari penelitian ini adalah pre experimental dan rancangan yang digunakan adalah <i>One Group Pretest Posttest Design</i> . Analisis hasil belajar menunjukkan adanya kenaikan pada hasil belajar peserta didik dengan persentase N-Gain sebesar 97,22% pada kriteria tinggi, dan sebesar 2,78% pada kriteria sedang, serta persentase ketuntasan klasikal sebesar 100%. Respon positif peserta didik terhadap pembelajaran berbasis <i>assessment for learning</i> mendapat hasil persentase sebesar 85,51% pada kriteria sangat baik, artinya peserta didik setuju dan merespon positif pada pembelajaran berbasis <i>assessment for learning</i>
2.	Nurhasanah, N., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2020).	Penerapan Model PBL berbasis <i>Outdoor Study</i> dalam Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis & Kemampuan Argumentasi Peserta didik.	Pembelajaran menggunakan model PBL berbasis <i>outdoor study</i> memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan argumentasi peserta didik baru berada pada level 2. Didukung dengan respon positif peserta didik terhadap pembelajaran model PBL berbasis <i>outdoor study</i> yang berada pada kriteria sangat kuat, yaitu 89,4 %
3.	Rakhmawati, E. K. A., Ramli, M., Muzzayyinah, M., & Sapartini, R. R. (2016)	Pengaruh <i>Assessment For Learning</i> Terhadap Kemampuan Berargumentasi Peserta didik Sekolah Menengah Atas.	Metode pengumpulan data dilakukan dengan pretest dan posttest, tes AfL, dokumentasi kegiatan pembelajaran dan studi literatur terkait kemampuan berargumentasi peserta didik Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa <i>assessment for learning</i> (AfL) berpengaruh terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik. AfL berpengaruh terhadap kemampuan berargumentasi karena secara konten, bentuk soal dan konsistensi pemberian dirancang khusus untuk melatih kemampuan berargumentasi.

Tabel 4 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Sucipta, I. W., Candiasa, I. M., & Sudirtha, I. G. (2023)	Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dan bentuk asesmen formatif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA.	Penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah dengan asesmen formatif terbuka menghasilkan nilai rata-rata berpikir kritis tertinggi sebesar 82,47, jauh lebih tinggi dibandingkan asesmen objektif dalam model pembelajaran yang sama (70,53) maupun pembelajaran konvensional. Hasil uji ANAVA dua jalur menunjukkan pengaruh signifikan baik dari model pembelajaran, bentuk asesmen, maupun interaksinya terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.
5.	Jewaru, A. A. L., Parno, P., Nasikhudin, N., Kusairi, S., & Latifah, E. (2023)	<i>Exploration of students' scientific argumentation ability on thermodynamics through authentic PBL with STEM approach and formative assessment.</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah otentik (authentic PBL) yang dipadukan dengan asesmen formatif berpengaruh terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi termodinamika. Rata-rata skor argumentasi yang dicapai peserta didik adalah 46,54 dan tergolong sedang. Sebanyak 33% peserta didik berada pada level 3 (cukup kuat), 30% pada level 2 (lemah), 14% pada level 4 (kuat), 10% pada level 1 (sangat lemah), dan hanya 2% yang mencapai level 5 (sangat kuat), sedangkan 11% tidak menjawab. Asesmen formatif berupa umpan balik dilakukan selama proses pembelajaran, yang membantu peserta didik membangun klaim dan bukti, meskipun belum sepenuhnya mampu menyusun justifikasi ilmiah secara utuh.

Berdasarkan penelitian yang relevan di atas, umumnya penelitian terhadap AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah masih jarang dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini mencoba mengetahui pengaruh *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah dalam mengukur keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik peserta didik.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kurikulum merdeka adalah salah satu upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui peningkatakan mutu pendidikan. Kurikulum ini mengedepankan pengembangan keterampilan peserta didik. Sehingga diharapkan dengan penerapan kurikulum merdeka peserta didik dapat menguasai keterampilan argumentasi. Keterampilan tersebut mencakup 2 keterampilan utama (keterampilan komunikasi dan berpikir kritis) yang menjadi tuntutan pada abad 21.

Kenyataanya sebagian besar peserta didik belum sepenuhnya menguasai keterampilan argumentasi atau dengan kata lain keterampilan argumentasi peserta didik masih tergolong rendah. Sebagian peserta didik dapat menyampaikan *claim*, namun masih sulit untuk merancang pola-pola argumentasi dengan baik contohnya memberikan bukti dan penalaran . Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa keterampilan argumentasi dan berpikir kritis saling mendukung namun kedua keterampilan tersebut masih belum mendapatkan perhatian oleh guru disekolah. Seperti pembelajaran dikelas belum diarahkan pada kedua keterampilan tersebut. Penilaian terhadap keterampilan argumentasi belum pernah dilakukan oleh guru di sekolah sedangkan untuk kemampuan berpikir kritis sudah pernah namun belum mengacu pada indikator keterampilan yang diukur.

Berdasarkan kesenjangan antara tuntutan dan kondisi yang ada. Upaya yang mungkin untuk dilakukan yaitu melaksanakan penilaian menggunakan AfL berbasis PBL dalam mengukur keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik. Penggunaan AfL membantu guru untuk mengetahui kebutuhan peserta didik lebih tepat sehingga dapat memberikan pelatihan yang sesuai untuk meningkatkan keterampilan-keterampilan yang harus dikuasai.

Penelitian ini menggunakan AfL berbasis PBL dimana aktivitas pembelajaran disesuaikan dengan sintaks PBL yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu orientasi terhadap masalah, mengorganisasi peserta didik, melakukan penyelidikan, mengembangkan dan menyajiikan hasil karya dan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Seluruh indikator Keterampilan argumentasi akan dilatihkan pada setiap tahapan pembelajaran berbasis masalah. Sementara itu, indikator kemampuan berpikir kritis akan dilatihkan 1 indikator disetiap tahapannya. Pada tahap pertama, yaitu orientasi terhadap masalah, guru menginformasikan tujuan pembelajaran serta kriteria keberhasilan yang akan dicapai, sekaligus memfasilitasi peserta didik untuk memahami konteks permasalahan yang akan diselesaikan. Peserta didik mengamati fenomena yang disajikan oleh guru dan mulai mengajukan pertanyaan awal serta mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan.. Kemampuan berpikir kritis yang difokuskan dalam tahap ini adalah memberikan penjelasan sederhana, di mana peserta didik diajak untuk menyampaikan penjelasan awal dengan runtut dan logis.

Tahap kedua adalah mengorganisasi peserta didik. Guru berbagi kriteria keberhasilan secara terbuka, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja sama dalam kelompok kecil, dan mendorong untuk merumuskan strategi pemecahan masalah. Peserta didik berdiskusi untuk memahami permasalahan secara lebih mendalam dan merencanakan langkah-langkah yang akan dilakukan. Pada tahap ini, indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan adalah membangun keterampilan dasar, yang mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan dalam mencari, mengelola, dan memanfaatkan informasi secara efektif sebagai dasar untuk pemecahan masalah.

Tahap ketiga adalah membimbing penyelidikan. Guru memberikan umpan balik formatif yang konstruktif, memantau proses penyelidikan yang dilakukan oleh peserta didik, serta memfasilitasi proses pengumpulan data

dan pengujian hipotesis. Peserta didik melakukan penyelidikan melalui pengumpulan informasi dari berbagai sumber. Pada tahap ini, indikator kemampuan berpikir kritis yang difokuskan adalah membuat penjelasan lebih lanjut, yang mendorong peserta didik untuk mengembangkan penjelasan yang lebih kompleks, terperinci, dan terintegrasi berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan.

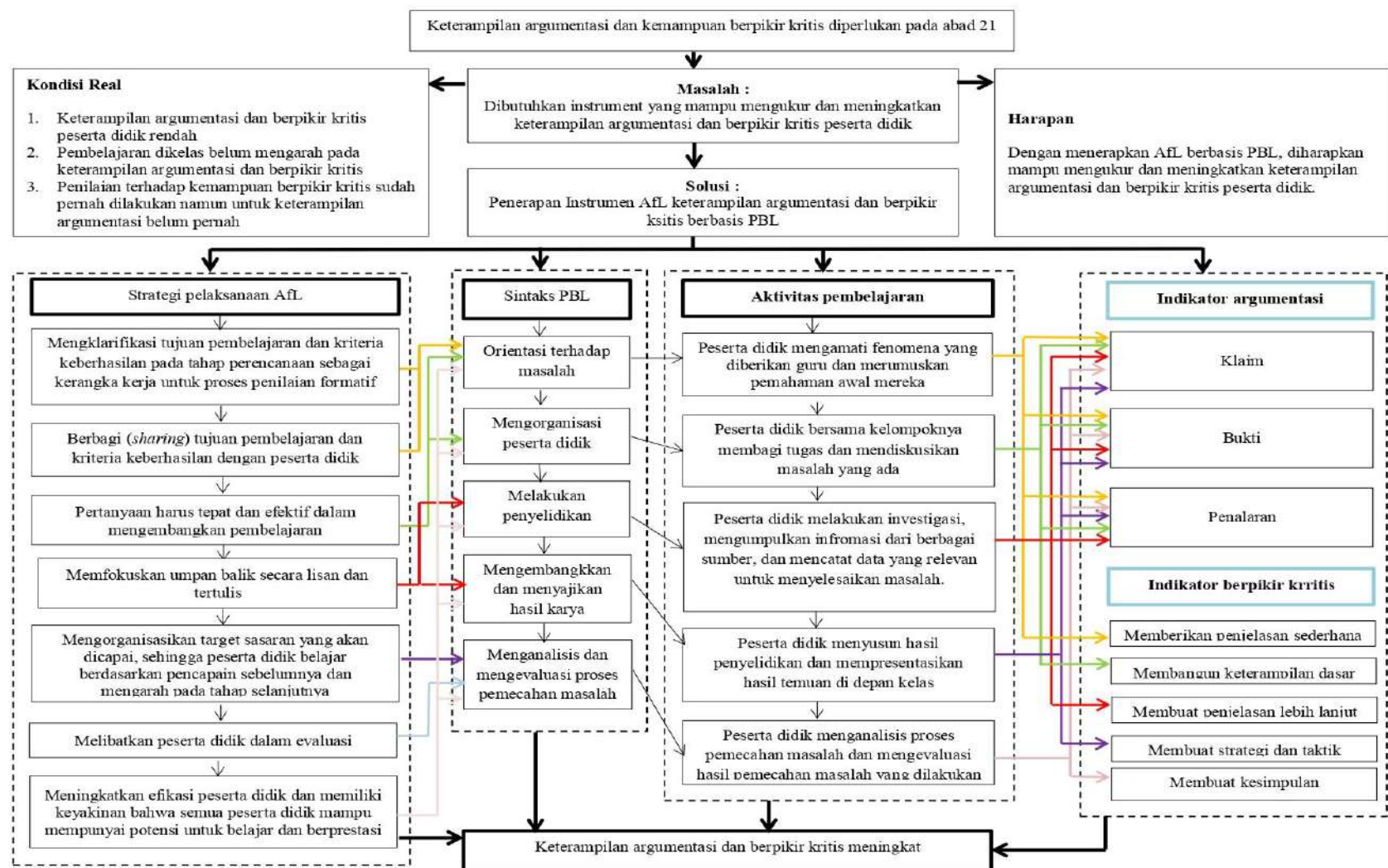
Tahap keempat adalah mengembangkan dan menyajikan produk. Guru memberikan umpan balik yang mendalam mengenai kualitas desain yang telah dibuat dan proses berpikir. Dalam proses presentasi ini, peserta didik diharapkan untuk secara aktif menerapkan indikator argumentasi secara menyeluruh, sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada indikator membuat strategi dan taktik. Kegiatan ini mendorong peserta didik tidak hanya memaparkan hasil kerja, tetapi juga menjelaskan strategi yang diterapkan, mempertimbangkan alternatif, dan merumuskan taktik yang lebih efektif dalam menyelesaikan masalah.

Tahap kelima adalah menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Guru melibatkan peserta didik dalam proses evaluasi melalui diskusi reflektif, baik mengenai proses berpikir yang telah dilakukan maupun terhadap produk akhir yang dihasilkan. Peserta didik juga berpartisipasi dalam memberikan umpan balik terhadap hasil kerja kelompok lain. Indikator kemampuan berpikir kritis yang difokuskan pada tahap ini adalah membuat kesimpulan, di mana peserta didik merumuskan kesimpulan akhir yang logis dan berdasarkan bukti yang valid, sekaligus merefleksikan pembelajaran yang telah diperoleh selama proses pemecahan masalah.

Melalui tahapan-tahapan ini, setiap proses PBL tidak hanya melibatkan aktivitas pembelajaran tetapi juga dirancang untuk melatih keterampilan argumentasi dan berpikir kritis. Penerapan AfL yang berkelanjutan membantu guru dalam memfasilitasi perkembangan keterampilan ini

dengan memberi umpan balik yang membangun dan menetapkan tujuan keberhasilan yang jelas bagi peserta didik.

Berdasarkan ulasan diatas, maka dibuat diagram alur kerangka berpikir tentang efektivitas AfL berbasis PBL dalam mengukur keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran.

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penilaian dengan instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah belum pernah dilakukan sebelumnya.
2. Faktor-faktor lain di luar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis variabel Y_1 (keterampilan argumentasi peserta didik)
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah
 H_1 : Terdapat perbedaan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah
2. Hipotesis variabel Y_2 (kemampuan berpikir kritis peserta didik)
 H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah
 H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di MA Negeri 1 Pesawaran pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, Jadwal pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 11 April – 2 mei 2025. Penelitian ini dilaksanakan dalam 3 kali pertemuan, di mana setiap pertemuan terdiri dari 3 jam pelajaran dan durasi 1 jam pelajaran berlangsung selama 45 menit.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X MA Negeri 1 Pesawaran pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini mengambil 1 kelas, di mana kelas yang dipilih adalah kelas X 2.

3.3 Variabel Penelitian

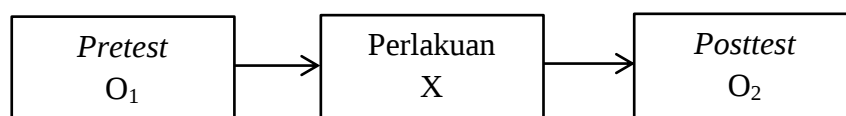
Penelitian ini terdapat dua macam variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis penelitian yang digunakan yaitu pembelajaran fisika berbasis masalah dengan menggunakan AfL. Variabel terikat penelitian ini adalah keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian ini yaitu desain *Pre-Experimental Design* dengan menggunakan *One group pretest-posttest design*. Desain ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh AfL berbasis PBL terhadap keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik.

Pada desain penelitian ini, kelompok yang diberi perlakuan sebelumnya akan menerima *pretest* dan *posttest* setelah diberikan perlakuan.

Rancangan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain *one group design*.

Keterangan:

O₁ = Pemberian *Pretest* sebelum diberi perlakuan

O₂ = Pemberian *Posttest* setelah diberi perlakuan

X = Perlakuan yang diberikan yaitu berupa penerapan AfL berbasis PBL

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap yang disusun sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan Penelitian
 - a. Melengkapi surat izin penelitian,
 - b. Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing.
 - c. Mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu (1) lembar penilaian keterampilan argumentasi peserta didik; (2) lembar penilaian kemampuan berpikir kritis peserta didik, (3) Modul Ajar (4) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
 - d. Melakukan validasi instrumen yang telah dibuat.
 - e. Melakukan konsultasi dengan pihak sekolah mengenai rencana dan teknis penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

- a. Berkoordinasi dengan guru mitra dan menentukan jadwal penelitian.
- b. Melakukan *pretest* untuk mengukur tingkat awal keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik dalam konteks pembelajaran fisika berbasis masalah pada kelas yang menjadi sampel penelitian.
- c. Menerapkan pembelajaran fisika berbasis masalah materi sumber energi terbarukan, yaitu dengan capaian pembelajaran pada akhir Fase E, peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya.
- d. Memberikan instrumen AfL untuk mengukur keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran.
- e. Melakukan *post-test* untuk mengukur keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik

3. Tahap Akhir Penelitian

- a. Melakukan tabulasi dan menganalisis data yang didapatkan.
- b. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Peneliti menggunakan teknik pengumpulan data berupa teknik wawancara, observasi dan tes. Wawancara dan observasi modul ajar dilakukan ketika pelaksanaan studi pendahuluan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Wawancara dilakukan kepada guru mata pelajaran fisika terdiri dari 17 butir pertanyaan. Observasi yang dimaksud adalah observasi modul ajar yang dimiliki guru, adapun observasi tersebut terdiri dari 10 aspek pengamatan. Tes berupa pretest dan posttest juga diberikan untuk

melihat kemampuan peserta didik sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Perlakuan yang dimaksud adalah penggunaan AfL berbasis PBL selama proses pembelajaran.

3.7 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, yaitu:

3.7.1 Instrumen Wawancara Guru

Informasi awal dari fokus permasalahan yang akan di angkat pada penelitian ini didapatkan dari studi pendahuluan menggunakan instrumen wawancara terhadap guru. Instrumen wawancara ditujukan pada guru mata pelajaran fisika. Aspek yang dianalisis dari wawancara ini, yaitu: (1) model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran fisika; (2) penilaian terhadap keterampilan argumentasi; (3) penilaian terhadap kemampuan berpikir kritis; (4) instrumen penilaian yang digunakan dalam pembelajaran fisik. instrumen ini terdiri dari 17 butir pertanyaan wawancara yang diberikan.

3.7.2 Lembar Observasi Modul Ajar

Lembar observasi modul ajar digunakan peneliti pada saat studi pendahuluan untuk melihat kesesuaian modul ajar dengan tujuan pembelajaran serta kurikulum yang berlaku. Hal ini akan menjadi dasar untuk menentukan perbaikan atau pengembangan modul sebelum diterapkan pada penelitian. Lembar ini terdiri dari 10 pernyataan observasi yang di amati, dengan 4 pilihan skala yang disediakan yaitu, sangat baik, baik, cukup dan kurang baik.

3.7.3 Lembar Tes

Lembar tes yang dimaksud adalah lembar *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik.

3.7.4 Instrumen Assessment *for Learning* (AfL)

Instrumen AfL pada penelitian ini berbentuk lembar tes keterampilan argumentasi dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Lembar tes di isi oleh peserta didik selama proses pembelajaran. Instrumen AfL kemampuan berpikir kritis telah melewati analisis data untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya oleh Ajizah (2024), kemudian peneliti menambahkan kisi-kisi keterampilan argumentasi pada instrumen tersebut.

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dianalisis menggunakan metode statistic empirik berbantuan aplikasi *IBM SPSS Statistic* versi 25. Pada instrumen *pretest* dan *posttest* dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas sebagai berikut.

3.8.1 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengukur tingkat ketepatan suatu instrumen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Pada penelitian ini, uji validitas dilaksanakan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25.0, melalui metode *Pearson Correlation*. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) maka instrumen tersebut valid. Namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut tidak valid

3.8.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menilai konsistensi suatu alat ukur, yaitu untuk mengetahui apakah alat ukur tersebut dapat memberikan hasil yang stabil apabila digunakan dalam pengukuran berulang. Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila menghasilkan data yang konsisten meskipun digunakan berkali-kali dalam kondisi yang serupa. Dalam penelitian ini, uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics versi 25.0. Kategori hasil uji reliabilitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori Uji Reliabilitas

Interval Nilai r	Keterangan
0,90 sampai 1,00	Sangat tinggi
0,70 sampai 0,90	Tinggi
0,40 sampai 0,70	Cukup
0,20 samapi 0,40	Rendah
< 0,20	Sangat rendah

Sumber : (Rosidin, 2017)

3.9 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data berupa statistik inferensial. Statistik inferensial merupakan metode analisis data kuantitatif yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data dari sampel, dengan tujuan untuk menarik kesimpulan yang mewakili populasi secara keseluruhan melalui penerapan rumus-rumus statistik yang lebih mendalam.

3.9.1 Uji Normalitas

Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov melalui bantuan perangkat lunak SPSS versi 25.0. Dasar penarikan kesimpulan dilakukan

dengan membandingkan nilai *Asymp. Sig.* (signifikansi) dengan taraf signifikansi yang umum digunakan, yaitu $\alpha = 0,05$. Adapun pedoman penarikan kesimpulan dalam uji ini, yaitu:

- a. $\alpha < 0,05$ (*Asymp. Sig.* atau signifikansi kurang dari 0.05) maka data tidak berdistribusi normal
- b. $\alpha \geq 0,05$ (*Asymp. Sig.* atau signifikansi lebih dari atau sama dengan 0.05) maka data berdistribusi normal.

3.9.2 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini bertujuan untuk memverifikasi perbedaan rata-rata skor keterampilan argumentasi dan berpikir kritis peserta didik setelah diberi perlakuan tertentu. Jika data menunjukkan distribusi normal, analisis akan menggunakan *Paired Sample t-Test*; sebaliknya, apabila distribusinya tidak normal, akan diterapkan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Seluruh prosedur pengujian dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25.0.

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis variabel Y_1 (keterampilan argumentasi peserta didik)
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah
 - H_1 : Terdapat perbedaan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah
2. Hipotesis variabel Y_2 (kemampuan berpikir kritis peserta didik)
 - H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai probabilitas untuk uji dua sisi, yaitu:

- Jika nilai sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
- Jika nilai sig. atau signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

3.9.3 N-Gain

Data skor pretest dan posttest diperoleh melalui lembar tes yang diberikan kepada peserta didik guna mengukur kemampuan berpikir kritis dan keterampilan argumentasi. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dari pretest ke posttest, digunakan analisis *Normalized Gain* (*N-Gain*). Adapun rumus g factor (*N-Gain*) mengacu pada rumus yang dikemukakan oleh Meltzer yaitu:

$$\text{Normalized Gain } (g) = \frac{\text{Posttest Score} - \text{Pretest Score}}{\text{Maximum Score} - \text{Pretest Score}}$$

Hasil perhitungan *N-Gain* selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan Tabel 6.

Tabel 6. Presentase N-Gain

N-Gain	Kategori
$N-Gain > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
$N-Gain < 0,3$	Rendah

Sumber : (Agustiana *et al.*, 2019)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut .

1. Penerapan AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji *paired sample t-test* yang menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,00 ($< 0,05$). Selain itu, Rata-rata nilai pretest sebesar 36,24 meningkat menjadi 67,09 pada posttest, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,51 yang termasuk dalam kategori sedang.
2. Kemampuan berpikir kritis peserta didik juga mengalami peningkatan yang signifikan setelah diterapkannya AfL dalam pembelajaran berbasis masalah. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil uji *paired sample t-test*, diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,00 ($< 0,05$). Kemudian, Nilai rata-rata pretest meningkat dari 46,53 menjadi 78,79 pada posttest, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,59 dan termasuk dalam kategori sedang.
3. Umpan balik yang diberikan dalam proses pembelajaran terdiri atas umpan balik lisan dan tulisan. Umpan balik lisan diberikan melalui intervensi pendidik secara langsung selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, umpan balik tertulis diberikan dalam dua bentuk, yaitu pujian dan komentar. Pujian ditujukan untuk meningkatkan motivasi peserta didik, sedangkan komentar digunakan

sebagai bentuk penguatan terhadap kekurangan yang masih ditemukan pada kemampuan peserta didik.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal berikut.

1. Bagi guru, disarankan untuk menggunakan AfL dalam pembelajaran fisika karena dapat membantu memantau perkembangan peserta didik secara berkelanjutan dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti argumentasi dan berpikir kritis.
2. AfL memiliki fleksibilitas untuk diintegrasikan ke dalam berbagai model pembelajaran, salah satunya adalah model pembelajaran berbasis masalah. Integrasi ini dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran karena memungkinkan peserta didik terlibat aktif dalam proses berpikir dan pemecahan masalah, sekaligus memperoleh umpan balik yang berkesinambungan. Oleh karena itu, pendidik disarankan untuk mengadaptasi ini dalam berbagai pendekatan pembelajaran guna mendukung pencapaian kompetensi secara lebih menyeluruh.
3. Pemberian umpan balik tertulis berupa komentar atau arahan disarankan tidak dilakukan hanya satu kali selama pembelajaran. Umpan balik tersebut sebaiknya diberikan secara berkelanjutan sehingga tindak lanjut peserta didik dapat terpantau dengan baik. Dengan demikian, pendidik juga memberikan arahan lanjutan yang sesuai, dan memastikan bahwa peserta didik benar-benar memahami serta mengaplikasikan masukan yang telah diberikan sehingga tercipta pembelajaran yang bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, R., & Hamka. (2019). Critical Thinking Skills of Students from The Aspect of Strategy and Tactics in Solving Mathematics Problems. *International Journal of Insights for Mathematics Teaching*, 2(1), 47–56.
- Aegustinawati, A., & Sunarya, Y. (2023). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Mengatasi Retensi Kelas di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Paedagogy*, 10(3), 759-772.
- Agustiana, N., Supriadi, N., & Komarudin. (2019). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis dengan Penerapan Pendekatan Bridging Analogy Ditinjau dari Self-Efficacy. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 7(1). 61-74.
- Ajizah N. I. (2024) Pengembangan Instrumen Assessment Formatif pada Pembelajaran Fisika Berbasis Pemecahan Masalah dalam Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikatif Siswa. (skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Anisa, S., Erika, F., & Nurhadi, M. (2024). Analisis Kebutuhan Peserta didik untuk Pengembangan E-Lkpd Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Kearifan Lokal Sebagai Pendukung Implementasi Kurikulum Merdeka. *Journal of Innovation and Technology in MBKM*, 1(1), 20-25.
- Ardiyanti, Y. (2016). Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Kunci Determinasi. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 5(2), 193-202.
- Arends, R. I. (2014). *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill. 609 hlm.
- Arikunto.(2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan*. Praktik Jakarta: Rineka Cipta. 413 hlm.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Kemdikbud. 88 hlm.
- Arnold, J. (2022). Prioritising Students in Assessment for Learning: A Scoping Review of Research on Students' Classroom Experience. *Review of Education*, 10(3), 1-36.

- Arnold, J., & Willis, J. (2024). From Fragmentation to Coherence: Student Experience of Assessment for Learning. *The Australian Educational Researcher*, 51(5), 1849-1875.
- Astra, I. M., Sasmito, R. N., & Wibowo, F. C. (2019). Improvement of Students' Critical Thinking Ability Through Problem-Based Learning (PBL) Model Class XI MIPA 3 on Temperature and Heat Material. *In AIP Conference Proceedings* 2169(1) 1-5.
- Asyari, M., Al Muhdhar, M. H. I., Susilo, H., & Ibrohim. (2016). Improving Critical Thinking Skills Through The Integration of Problem Based Learning and Group Investigation. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 36-44.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing The Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment. Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside The Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi delta kappan*, 92(1), 81-90.
- Box, C. (2019). *Formative Assessment in United States Classrooms*. Switzerland: Palgrave Macmillan Cham. 181 hlm.
- Budiyono, B., & Mardiyana, M. (2020). Peningkatan Kemampuan Guru-guru Matematika SMP dalam Melaksanakan Assessment For Learning dan Assessment As Learning. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 2(1), 17-27
- Burhanuddin, Arrafii, M. A., & Mahsun. (2024). Exploring Types and Qualities of Teachers' Implementation of AfL Strategies in Indonesian EFL Secondary Schools. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 34(2), 803-812.
- Chng, L. S., & Lund, J. (2018). Assessment for Learning in Physical Education: The What, Why and How. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 89(8), 29-34.
- Clarke, S. (2005). *Formative Assessment in The Secondary Classroom*. London: Hodder Murray. 165 hlm.
- Darwin, D., Boeriswati, E., & Murtadho, F. (2023). Asesmen Pembelajaran Bahasa dalam Kurikulum Merdeka Belajar pada Siswa SMA. *Lingua Rima: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 12(2), 25-36.

- Deane, P., & Song, Y. (2014). A Case Study in Principled Assessment Design: Designing Assessments to Measure and Support the Development of Argumentative Reading and Writing Skills. *Psicología Educativa*, 20(2), 99-108.
- Deke, O., Jewaru, A. A. I., & Kaleka, Y. U. (2022). Engineering Design Process pada STEM Melalui Authentic PBL dan Asesmen Formatif: Meninjau Desain Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Terkait Termodinamika. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 101-124
- Deswita., Ayub, S., & Doyan, A. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(2), 150-155.
- Devi, N. D. C., Susanti, E., & Indriyanti, N. Y. (2018). Analisis Kemampuan Argumentasi Peserta Didik SMA pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(3), 152-159.
- Dwinda, S. G., Rosidin, U., & Herlina, K. (2024). Effectiveness of Assessment for Learning Instruments in Project-based Physics Learning to Measure Collaboration and Problem-Solving Skills. *Asian Journal of Science Education*, 6(1), 11-25.
- El-Hmoudova, D., & Loudova, I. (2018). Implementation of Assessment For Learning (AFL) In Blackboard LMS and its Reflection on Tertiary Students' Second Language Performance. *Lecture Notes in Computer Science*. 23–31.
- Ennis, R. H. (1985). We Must Go Beyond Bloom's Taxonomy to Consider Specific Dispositions and Abilities Characteristic of Critical Thinkers. dalam A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Association for Supervision and Curriculum Development*, 1(2), 45-48.
- Facione, P. A. (2015). *Critical Thinking: What It is and Why It Counts*. Millbrae: Measured Reasons and The California Academic Press. 29 hlm.
- Faizah, L., Probosari, R. M., & Karyanto, P. (2018). Penerapan Problem Based Learning untuk meningkatkan keterampilan argumentasi lisan siswa kelas xi pada pembelajaran biologi. *Jurnal Biotek*, 6(2), 1-12.
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2017). A Critical Review of Scientific Argumentation in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475-483.
- Gunawan, G., Purwoko, A. A., Ramdani, A., & Yustiqvar, M. (2021). Pembelajaran menggunakan Learning Management System berbasis Moodle Pada Masa Pandemi Covid-19. *Indonesian Journal of Teacher Education*, 2(1), 226-235.

- Halimah, S., Usman, H., & Maryam, S. (2023). Peningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) di Sekolah Dasar. *Jurnal Syntax Imperatif: Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 3(6), 403-413.
- Hamdi, S., Triatna, C., & Nurdin, N. (2022). Kurikulum Merdeka dalam Perspektif Pedagogik. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 7(1), 10-17.
- Hanover. (2014). *The Impact of Formative Assessment and Learning Intentions on Student Achievement*. Washington: HR Publishing. 16 hlm.
- Harefa, D. (2020). Peningkatan Strategi Hasil Belajar IPA Fisika Pada Proses Pembelajaran Team Gateway. *Jurnal Ilmiah Aquinas*, 3(2), 161-186.
- Haryani, S., Wijayati, N., & Kurniawan, C. (2018). Improvement of metacognitive skills and students' reasoning ability through problem-based learning. *Journal of Physics*, 983(1), 1-5
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.
- Hayati, I., & Fadilah, M. (2023). Pengaruh Model PBL Berbantuan Media Power Point terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik di SMAN 3 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 12581-12589.
- Heng, L. L., Surif, J. B., & Seng, C. H. (2014). Individual Versus Group Argumentation: Student's Performance in A Malaysian Context. *Canadian Center of Science and Education*, 7(7), 109-124.
- Herawati, D., Nadiroh, N., & Mahendra, P. R. A. (2019). Efektivitas Problem-Based Learning terhadap Keterampilan Argumentasi Mahasiswa tentang Isu Sosiosaintifik Lingkungan. *Edusains*, 11(2), 286-296.
- Herlanti, Y. (2014). Analisis Argumentasi Mahasiswa Pendidikan Biologi pada Isu Sosiosainifik Konsumsi *Genetically Modified Organism* (GMO). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 51-59
- Herunata, H., & Widarti, H. R. (2020). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis pada Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pembelajaran Kimia OJS*, 5(1), 47-58.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16(1), 235-266.
- Inch, E.S., Warnick, B., & Endres, D. (2006). *Critical Thinking and Communication: The Use of Reason in Argument*. Boston: Pearson Education Inc. 390 hlm.

- Intan, N. A. (2024). Pengembangan Instrumen Assessment Formatif pada Pembelajaran Fisika Berbasis Pemecahan Masalah dalam Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikatif Siswa. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Jewaru, A. A. L., Parno, P., Nasikhudin, N., Kusairi, S., & Latifah, E. (2023). Exploration of Students' Scientific Argumentation Ability on Thermodynamics Through Authentic PBL with STEM Approach and Formative Assessment. *In AIP Conference Proceedings* 2569(1), p. 050011.
- Kamilahrohrawati, K., & Kuntjoro, S. (2018). Validitas dan Keefektifan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Toulmin's Argument Pattern untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 7(3), 450-458.
- Kardoyo, Nurkhin, A., Muhsin, & Pramusinto, H. (2020). Problem-Based Learning Strategy: Its Impact on Students' Critical and Creative Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1141-1150.
- Kie, J., Waliyanti, I. K., & Sari, D. P. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Perbandingan. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 3(1), 74-82.
- Kumala, G. S. R., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2017). Bernalar dan Argumentasi melalui Problem Based Learning. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 9 (02), 14.
- Lawut, S. Y., Kurniawati, M., & Pratiwi, H. Y. (2019). Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis PBL pada Pokok Bahasan Gerak Lurus untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 1(4), 73-79.
- Marinda, L. (2020). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Problematikanya pada Anak Usia Sekolah Dasar. *An-Nisa Journal of Gender Studies*, 13(1), 116-152.
- Masruroh, I. U., & Raharjo, R. (2024). Pengembangan E-LLKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Sub Materi Zat Makanan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(2), 370-382.
- McCarthy, L. (2025). If Assessment Is Learning, Then What?. *Education Sciences*, 15(4), 480.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2011). *Supporting Grade 5-8 Students in Constructing Explanations in Science: The Claim, Evidence, and Reasoning Framework for Talk and Writing*. London : Pearson. 166 hlm.

- Michael, M. M. (2004). Hazard Pointers: Safe Memory Reclamation for Lock-Free Objects. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 15(6), 491-504.
- Nababan, L. I., Sutrisna, A. A., Ruswandi, D. N. A., & Syahrial, S. (2024). Penerapan Evaluasi Pembelajaran terhadap Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan*, 2(3), 37-43.
- Nold, H. (2017). Using Critical Thinking Teaching Methods to Increase Student Success: An Action Research Project. *International Journal of teaching and learning in Higher Education*, 29(1), 17-32.
- Nurdin, N., Zainal, Z., Nurdin, K., & Sardia, S. (2024). Kemampuan Berpikir Kritis Matematik: Studi Kasus pada Siswa Sma 5 Enrekang. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 155-167.
- Nurhasanah, N., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2020). Penerapan Model PBL berbasis Outdoor Study dalam Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis & Kemampuan Argumentasi Peserta didik. *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi*, 8(1), 17-24.
- Nurhijah, S. S., Wulan, A. R., & Diana, S. (2019). Implementation of Formative Assessment Through Oral Feedback to Develop 21st Century Critical Thinking Skills of Student on Plantae Learning. *In Journal of Physics: Conference Series* 1521(4), 1-7.
- Nurkamto, J., & Sarosa, T. (2020). Assessment for Learning dalam Pembelajaran Bahasa di Sekolah. *Teknodika*, 18(1), 63-70.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & Sajidan, S. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 29-33.
- Rachmawati, D., Sudarmin, S., & Dewi, N. R. (2015). Efektivitas Problem Based Learning (PBL) pada Tema Bunyi dan Pendengaran Berbantuan Alat Peraga Tiga Dimensi terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Unnes Science Education Journal*, 4(3), 1031-1040.
- Rahmani, N. A., Yusuf, A., Izzati, N. W., & Aqilla, N. A., (2024). Relevansi Filsafat Konstruktivisme dalam Meningkatkan Pendidikan Siswa di Era Digital. *Jurnal Genta Mulia*, 15(1), 36-47.
- Rakhmawati, E. K. A., Ramli, M., Muzzayyinah, M., & Sapartini, R. R (2016). Pengaruh Assessment for Learning terhadap Kemampuan Berargumentasi Peserta didik Sekolah Menengah Atas. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 5(1), 43-50.

- Ramandha, T., Gunadi, D., & Anggraeni, P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning berbantuan Video Interatif terhadap Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik pada Materi Gaya Gravitasi: Indonesia. *JESA-Jurnal Edukasi Sebelas April*, 8(2), 104-116.
- Rasmi, D. P., Silitonga, R. A., & Hendri, M. (2025). Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PBL pada Materi Fluida Dinamis untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(6), 5666-5674.
- Ridho, S., Ruwiyatun, Bambang, S., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Klasifikasi Materi dan Perubahannya. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 6(1), 10-15.
- Rodiyah, S. K. (2023). Implementasi Metode Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Riset Rumpun Agama dan Filsafat (JURRAFI)*, 2(1), 130–149.
- Rojikin, M., Rasyid, R. Z., & Supeno, S. (2022). Development of E-Modules to Improve Scientific Explanation Ability of Students In Science Learning on Digestive System Materials. *SEJ (Science Education Journal)*, 6(1), 1-21.
- Rosana, D., Widodo, E., Setianingsih, W., Setyawarno, D. (2020). Pelatihan Implementasi Assessment of Learning, Assessment for Learning dan Assessment as Learning pada Pembelajaran IPA SMP di MGMP Kabupaten Magelang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 4(1), 71-78.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Assessment Pembelajaran (1st ed.)*. Yogyakarta: Media Akademi. 316 hlm.
- Roviati, E., & Widodo, A. (2019). Kontribusi Argumentasi Ilmiah dalam Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 56-66.
- Sadieda, L. U. (2019). Kemampuan Argumentasi Mahasiswa melalui Model Berpikir Induktif dengan Metode Probing-Prompting Learning. *PYTHAGORAS: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 14(1), 23-32.
- Safithri, D. L., & Muchlis, M. (2022). Implementasi Pembelajaran Berbasis Assessment for Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 547-555.
- Sari, C. K., Dwiyani, E., Machromah, I. U., Toyib, M., & Sari, D. N. V. (2022). Enhancing Students' Critical Thinking by Integrating Contextual Problems Worksheets on Problem Based Learning. *Journal of Education Action Research*, 6(1), 109-115.

- Shakirova, D. M. (2007). Technology for the Shaping of College Students' and Upper-Grade Students' Critical Thinking. *Russian Education & Society*, 49(9), 42-52.
- Sherafat, R. (2015). Critical Thinking, Reasoning, and Logical Concluding' abilities in Relation to Academic Achievement Among Indian Adolescent Students. *The International Journal of Indian Psychology*, 3(1), 145-155.
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189.
- Suardipa, I. P. (2020). Proses Scaffolding pada Zone of Proximal Development (ZPD) dalam Pembelajaran. *Widyacarya: Jurnal Pendidikan, Agama Dan Budaya*, 4(1), 79-92.
- Sucipta, I. W., Candiasa, I. M., & Sudirtha, I. G. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Bentuk Asesmen Formatif terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 13(2), 168-178.
- Sultana, N.(2019). Language Assessment Literacy: An Uncharted Area for the English Language Teachers in Bangladesh. *Language Testing in Asia*, 9(1), 1–14.
- Sumarni, E. N., Widodo, A., & Solihat, R. (2017). Stimulating Students' Argumentation using Drawing-Based Modeling on the Concept of Ecosystem. *In International Journal of Science and Applied Science:Conference Series*, 2(1), 98-104.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149-161.
- Supeno., Kurnianingrum, A. M., & Cahyani, M. U. (2017). Kemampuan Penalaran Berbasis Bukti dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pembelajaran dan Sains*, 2(1), 64-78.
- Suryadi, A. (2020). *Evaluasi Pembelajaran Jilid II*. Jawa Barat: CV Jejak. 113 hlm.
- Susanti, M., Suyanto, S., Jailani, J., & Retnawati, H. (2023). Problem-Based Learning for Improving Problem-Solving and Critical Thinking Skills: A Case on Probability Theory Course. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(4), 507-525.
- Sutriningsih, N. (2015). Model Pembelajaran Team Assisted Individualization berbasis Assessment for Learning pada Persamaan Garis Lurus Ditinjau dari Karakteristik Cara Berpikir. *JURNAL e-DuMath*, 1(1), 43-52.

- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument*. United Kingdom: Cambridge University Press. 43 hlm.
- Tseng, S. C., & Tsai, C. C. (2007). On-Line Peer Assessment and The Role of the Peer Feedback: A Study of High School Computer Course. *Computers & Education*, 49(4), 1161–1174.
- Undang Rosidin, U. R. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran Yogyakarta: Media Akademi*. 316 hlm.
- Utari, W. M., Gunada, I. W., Makhrus, M., & Kosim, K. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning berbasis Flipbook untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2724-2734.
- Utomo, A. P., Narulita, E., & Billah, R. N. I. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning berbasis Socio-Scientific Issue (SSI) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *JPIV (Jurnal Pendidikan Ipa Veteran)*, 4(2), 148-159
- Vattoy, Kim Daniel, and Kari Smith. 2019. —Students' Perceptions of Teachers' Feedback Practice in Teaching English as a Foreign Language. *Teaching and Teacher Education* 85: 260–68.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). Critical Thinking: Conceptual Clarification and its Importance in Science Education. *Science education international*, 22(1), 43-54.
- Wahyu, E. S., Sahyar, & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model Toward Student's Critical Thinking and Problem Solving Ability in Senior High School. *American Journal of Educational Research*, 5(6), 633-638.
- Wahyuddin, W. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Matematika melalui Pembelajaran dengan Pemberian Tugas Terstruktur disertai Umpan Balik. *Media Pendidikan Matematika*, 8(2), 61-74.
- Wijayanti, R., & Siswanto, J. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Sumber-Sumber Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 109-113.
- Wijayanto, T., Supeno, S., & Bektiarso, S. (2020). Pengaruh Model Inkuiri Terstruktur terhadap Kemampuan Scientific Explanation Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 8(2), 18-24.
- Wang, B., Yu, S., & Teo, T. (2018). Experienced EFL Teachers' Beliefs about Feedback on Student Oral Presentations. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 3(1), 1-13.

- Yuliandriati, Susilawati, & Rozalinda. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 105-120.
- Yunus, M. (2024). Pengaruh PBL terhadap Peningkatan Keterampilan Argumentasi Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 12(1), 41–50.
- Zahara, I. K., Rosidin, U., Helina, K., & Hasnunidah, N. (2018). Pengaruh Penerapan Model Argument Driven Inquiry (ADI) pada Pembelajaran IPA terhadap Keterampilan Argumentasi Peserta Didik SMP Berdasarkan Perbedaan Kemampuan Akademik. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 2(2), 53-61.
- Zaroh, I., Muntholib, M., & Joharmawan, R. (2022). Implementasi Instrumen Asesmen Argumentasi Ilmiah Materi Laju Reaksi. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1), 78-90.
- Zumrotun, E., Widyastuti, E., Utama, S., Sutopo, A., & Murtiyasa, B. (2024). Peran Kurikulum Merdeka dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan di Sekolah Dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 1003-1009.