

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING (AFL)*
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK
TOPIK ENERGI TERBARUKAN**

(Skripsi)

**Oleh
WINDA DWI SAFITRI
NPM 2013022018**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AFL) UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK TOPIK ENERGI TERBARUKAN

Oleh

WINDA DWI SAFITRI

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek yang valid, reliabel, dan praktis untuk digunakan. Penelitian pengembangan ini menggunakan 4 tahapan yang diadaptasi dari Thiagarajan (1974), yakni: 1) *define*; 2) *design*; 3) *develop*; 4) *disseminate*. Validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru untuk menilai aspek konstruk, substansi, dan bahasa. Berdasarkan hasil validasi ahli instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis diperoleh skor 87,87% dengan kategori sangat valid. Instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik ini diujicobakan kepada 35 peserta didik dan dianalisis menggunakan model *Rasch* berbantuan *software Ministep 4.8.2*. Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperoleh 14 butir instrumen kemampuan berpikir kritis yang dinyatakan valid. Butir instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik juga dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha Cronbach* sebesar 0,84 kategori bagus sekali. Uji kepraktisan instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis skor penilaian sebesar 87,15 dengan kriteria sangat praktis. Produk akhir instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen, yaitu: valid, reliabel, dan praktis.

Kata kunci: *Assessment for Learning*, Kemampuan Berpikir Kritis, *Project Based Learning*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF ASSESSMENT FOR LEARNING (AfL) INSTRUMENT TO MEASURE STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS IN PROJECT-BASED PHYSICS LEARNING ON RENEWABLE ENERGY TOPICS

By

WINDA DWI SAFITRI

The aim of this study is to develop an Assessment for Learning (AfL) instrument to measure students' critical thinking skills in project-based physics learning that is valid, reliable, and practical for use. This developmental research employs four stages adapted from Thiagarajan (1974), namely: 1) define; 2) design; 3) develop; and 4) disseminate. The product validation was carried out by two expert lecturers and one teacher to assess the construct, substance, and language aspects. Based on expert validation results, the critical thinking skills AfL instrument achieved a score of 87.87%, categorized as very valid. The AfL instrument for measuring students' critical thinking skills was tested on 35 students and analyzed using the Rasch model with the assistance of Ministep 4.8.2 software. The trial data analysis identified 14 critical thinking items that were deemed valid. The AfL instrument items for measuring critical thinking skills were also found to be reliable, with a Cronbach's alpha value of 0.84, categorized as excellent. The practicality test of the AfL instrument for measuring critical thinking skills resulted in a score of 87.15, classified as highly practical. The final product of the AfL instrument developed for measuring students' critical thinking skills in project-based physics learning has met the feasibility standards of an instrument, namely: valid, reliable, and practical.

Keywords: Assessment for Learning, Critical Thinking Skills, Project-Based Learning

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING (AfL)*
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK
TOPIK ENERGI TERBARUKAN**

Oleh

Winda Dwi Safitri

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**



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

Judul Skripsi

PENGEMBANGAN INSTRUMEN
ASSESSMENT FOR LEARNING (AFL)
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK
PADA PEMBELAJARAN FISIKA
BERBASIS PROYEK TOPIK ENERGI
TERBARUKAN

Nama Mahasiswa

Winda Dwi Safitri

Nomor Pokok Mahasiswa

2013022018

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

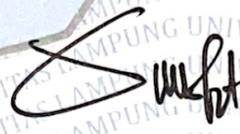


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Viyanti, M.Pd.

NIP 19800330 200501 2 001


Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.

NIP 19600821198503 1 004

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Viyanti, M.Pd.**



Sekretaris

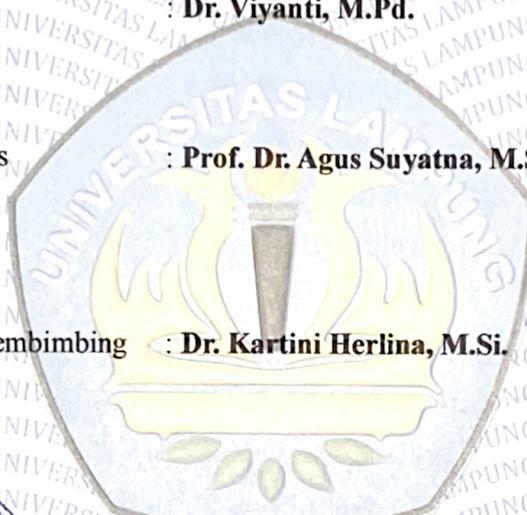
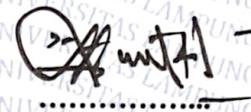
: **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP.19651230.199111.1.001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Agustus 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Winda Dwi Safitri
NPM : 2013022018
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Sri Katon, Kecamatan Semaka, Kabupaten
Tanggamus, Lampung.

Dengan ini menyatakan bahwa, dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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, 17 Agustus 2024
Yang Menyatakan,



Winda Dwi Safitri
NPM 2013022018

RIWAYAT HIDUP

Winda Dwi Safitri, lahir pada tanggal 01 Januari 2002 di desa Sri Kuncoro. Peneliti merupakan anak kedua sekaligus anak bungsu dari Bapak Ladimin dan Ibu Astonah. Peneliti mengawali pendidikannya di TK Bestari Al Islami, selanjutnya peneliti melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Sri Kuncoro pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2014. Kemudian peneliti melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 1 Semaka pada tahun 2014 hingga 2017. Tahun 2017 hingga 2020 peneliti menempuh pendidikan menengah atasnya di SMA Negeri 1 Pringsewu. Tahun 2020 peneliti diterima sebagai Mahasiswa Baru Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, peneliti pernah menjadi Eksakta Muda hingga Anggota Divisi Pendidikan Himasakta FKIP Unila, Anggota Divisi Pendidikan Almafika FKIP Unila, dan masih banyak kegiatan lainnya yang diikuti oleh peneliti selama berkuliah di Universitas Lampung. Peneliti melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Gedung Jaya kecamatan Negara Batin Kabupaten Way Kanan sekaligus melakukan kegiatan Pengenalan Lapangan persekolahan (PLP) 1 dan 2. Setelah melakukan kegiatan KKN dan PLP peneliti menjalani semester akhirnya dengan menyusun tugas akhir dan dibarengi dengan mencoba mengajar privat serta bimbel.

MOTTO

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah:6)

“Ambil resiko nya dan berkembanglah, totalitas dalam pilihanmu.”

(Winda Dwi Safitri)

“Setiap hari adalah kesempatan untuk belajar dan tumbuh. Ada orang tua di rumah yang menanti kesuksesanmu. Simpan keluhmu, sebab lelahmu tak sebanding dengan perjuangan mereka untuk menghidupimu. Tumbuhkan rasa bangga, bukan kecewa.”

(Winda Dwi Safitri)

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, taufiq, karunia serta hidayah-Nya kepada peneliti. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad saw beserta keluarga dan para sahabatnya. Dengan penuh rasa rendah hati, peneliti persembahkan karya tulis sederhana ini sebagai bentuk tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti kasih yang tulus kepada:

1. Kepada ayah dan ibu tercinta, Bapak Ladimin dan Ibu Astonah yang membesarkan, merawat, mendidik, menyayangi, serta membiayai pendidikan peneliti dengan ikhlas sepenuh hati dan dengan kesabaran yang luas. Terima kasih telah menjadi orang tua yang hebat, yang selalu memberikan doa dan dukungannya secara penuh. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan nikmat sehat dan kelancaran rezeki untuk ayah dan ibu tercinta. Semoga peneliti dapat menjadi anak yang membanggakan dan sukses supaya dapat membahagiakan kedua orang tua tercinta.
2. Kakakku tersayang Dian Asriani, dan satu satunya mas ipar Idrus Pramono serta ponakan yang sangat lucu Ika Dania Elvina yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada peneliti.
3. Kakek Susanto dan nenek Turiyah yang sangat aku sayangi, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungannya.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika sekaligus Dosen Akademik dan Dosen Pembimbing I atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing dan memberikan saran serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. selaku Pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing dan mengarahkan serta memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si. selaku dosen Pembahas dan dosen validator produk yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Handoko, S.T., M.Pd. selaku dosen validator produk yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk produk yang dikembangkan penulis.
8. Bapak dan Ibu Dosen beserta staf Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis selama proses pembelajaran di Universitas Lampung.

9. Bapak Febriyansyah, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala SMA Negeri 13 Bandar Lampung, dan Bapak M. Arif, S.Pd., S.Kom. selaku guru fisika SMA Negeri 13 Bandar Lampung.
10. Adik-adik kelas X.2 SMAN 13 Bandar Lampung yang telah berkontribusi dengan semangat dan sungguh-sungguh selama penelitian berlangsung.
11. Keluarga baruku yang aku sayangi Ayah Hendro Suselo, Ibu Rita Silvia, adik-adikku tersayang Aesa Cahya Salsabila, Alisa Devina Salsabila dan Muhammad Albani Aprilio.
12. Sahabat-sahabat seperjuangan sekaligus keluarga dalam dunia perkuliahan ini Putri Asnaul Karimah, Gustin Wardani, Indah Sina Tyas, Fadiyah Farah Khoirunnisaa, dan Elpin Nurul Rahmayani yang selalu memberikan semangat selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unila.
13. Sahabat KKN Desa Gedung Jaya periode 1 tahun 2023; Rahma, Bela, Ruri, Gita, Ocha, Anggun dan Redo yang juga selalu memberikan semangat kepada peneliti.
14. Sahabat-sahabatku tercinta yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga semua kebaikan yang telah mereka berikan akan mendapat balasan dan pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk orang lain.

Bandar Lampung, 17 Agustus 2024

Winda Dwi Safitri

DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	ii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kemampuan Berpikir Kritis.....	7
2.2 <i>Assessment for Learning</i> pada Pembelajaran Fisika	10
2.3 <i>Project Based Learning</i> (PjBL).....	12
2.4 Kerangka Pemikiran.....	16
2.5 Penelitian yang Relevan	19
2.6 Desain Hipotetik.....	20
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	23
3.1.1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	23
3.1.2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	24
3.1.3. Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....	24
3.1.4. Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebarluasan)	25
3.2 Teknik Pengumpulan Data	26
3.3 Teknik Analisis Data	26
3.3.1 Uji Validitas.....	26

3.3.2	Uji Reliabilitas	28
3.3.3	Kepraktisan Produk.....	29
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1.	Hasil Penelitian	30
4.1.1	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	30
4.1.2	Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	32
4.1.3	Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....	39
4.1.4	Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebarluasan terbatas).....	55
4.2.	Pembahasan.....	56
4.3.2	Validitas.....	56
4.3.3	Reliabilitas	64
4.3.4	Kepraktisan	65
V	SIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1	Simpulan	67
5.2	Saran.....	69
	DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	8
2. Beberapa Pendapat Tahapan-tahapan PjBL	14
3. Penelitian yang Relevan	19
4. Kriteria Validitas	27
5. Kriteria <i>alpha Cronbach</i>	28
6. Kriteria <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i>	28
7. Skala Penilaian Pernyataan	29
8. Interpretasi Skor Kuesioner Kepraktisan	29
9. Analisis Potensi dan Masalah	31
10. Desain Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	33
11. Hasil Validasi Ahli Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	46
12. Analisis <i>Item fit</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	52
13. Analisis <i>Person Reliability</i> instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	53
14. Analisis <i>Item fit Reliability</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	54
15. Hasil Penilaian Kepraktisan Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	18
2. Desain Hipotetik	21
3. Prosedur Pengembangan Produk Menurut Thiagarajan (1974).....	25
4. Kisi-kisi Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	41
5. Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis Lembar Pertama	42
6. Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis Lembar Kedua	43
7. Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis Lembar Ketiga	44
8. Rubrik Penilaian Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	44
9. Pedoman Penskoran Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	45
10. Revisi Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis Lembar Pertama	48
11. Revisi Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis Lembar Kedua.....	49
12. Revisi Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis Lembar Ketiga.....	49
13. Revisi Rubrik Penilaian Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	50
14. Indikator Penjelasan Sederhana (<i>Elementary Clarification</i>).....	58
15. Indikator Keterampilan Dasar (<i>Basic Support</i>).....	60
16. Indikator Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	61
17. Indikator Membuat Penjelasan Lebih Lanjut (<i>Advanced Clarification</i>) ...	63

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era perkembangan teknologi yang sangat pesat, membuat masyarakat dituntut untuk terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilannya untuk mengimbangi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini. Dunia pendidikan harus siap menghadapi perubahan dan perkembangan yang terjadi, sehingga dapat mempersiapkan generasi penerus yang terampil untuk bersaing di dunia yang lebih maju. Untuk mempersiapkan generasi penerus yang mumpuni dapat disiapkan dengan pendidikan yang baik. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan terus memperbaiki kurikulum yang ada. Kurikulum pendidikan bersifat dinamis karena dalam pengembangannya menyesuaikan karakteristik dan kebutuhan peserta didik sesuai dengan masanya (Cholilah dkk., 2023).

Indonesia telah menunjukkan upayanya dalam memperbaiki mutu dan kualitas sektor pendidikan. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya kurikulum “Merdeka Belajar” yang memiliki konsep utamanya adalah merdeka dalam berpikir. Merdeka Belajar memberikan kebebasan dalam memenuhi tujuan, metode, materi, dan penilaian pembelajaran baik guru maupun peserta didik. Kurikulum merdeka dalam pembelajarannya lebih mengarah atau menekankan untuk berpusat kepada peserta didik *student center* (Indarta dkk., 2022).

Kurikulum Merdeka belajar hadir sebagai jawaban atas ketatnya persaingan sumber daya manusia secara global di abad 21 (Indarta dkk., 2022). Perubahan tata kehidupan manusia dalam abad 21 diakibatkan

karena dibutuhkannya sumber daya manusia yang berkualitas tinggi sehingga manusia dalam abad ini dituntut untuk memiliki kemampuan berinovasi dan berkarakter (Mardhiyah dkk., 2021). Pada abad 21 tidak hanya mengandalkan pengetahuan, tetapi juga keterampilan. Keterampilan penting yang tertuang dalam *framework* abad 21 adalah *critical thinking*, *communication*, *collaboration*, dan *creativity (4C)* (P21, 2007).

Critical thinking atau berpikir kritis adalah kemampuan berpikir konstruktif dalam mencari solusi. Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan lebih mudah menyelesaikan permasalahan, dikarenakan peserta didik dapat menganalisis soal, merencanakan langkah-langkah yang diambil, menyimpulkan serta mengevaluasi (Afifah & Kusuma, 2021). Konsep ini sejalan dengan definisi dari Ennis (1985) yang menyatakan bahwa berpikir kritis adalah pemikiran reflektif dan logis untuk pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Kemampuan berpikir kritis sangat penting bagi peserta didik karena dapat membantu mereka memahami dunia nyata dan menyelesaikan masalah-masalah kehidupan dengan lebih mudah (Astri dkk., 2022). Pembelajaran yang berfokus pada pengembangan berpikir kritis memungkinkan untuk melatih peserta didik menjadi pelajar yang lebih mandiri, aktif, kritis, dan adaptif dalam menghadapi tantangan global. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Facione (2020) bahwa berpikir kritis adalah pemikiran yang baik dan logis, dengan salah satu poin pentingnya adalah *inference* yang didefinisikan dapat menarik kesimpulan yang masuk akal dengan mempertimbangkan informasi yang relevan. Maka dari itu pembelajaran di sekolah perlu untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Untuk melatih kemampuan berpikir kritis, aktivitas pembelajaran harus sesuai dan dilandaskan pada prinsip-prinsip pembelajaran yang aktif (Astri dkk., 2022).

Pembelajaran di abad ke-21 berfokus pada kegiatan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik, yang mengarah pada proses pembelajaran

(Mardhiyah dkk., 2021). Pembelajaran yang dapat melatih kemampuan abad 21 harus pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, kerja sama tim dan konteks kehidupan sehari-hari peserta didik (Mayasari dkk., 2016). Model pembelajaran yang dipandang mampu memfasilitasi kemampuan abad 21 peserta didik adalah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Dikarenakan model pembelajaran *project based learning* memberikan peluang kepada peserta didik untuk memperluas pengetahuan dan meningkatkan kemampuan mereka untuk menemukan konsep langsung melalui praktikum (Anggreni dkk., 2019).

Model pembelajaran berbasis proyek atau *project based learning* menerapkan pembelajaran yang inovatif, kreatif, dan kontekstual membuat suatu proyek dengan aktivitas pembelajaran sepenuhnya berpusat pada peserta didik (Astri dkk., 2022). Model pembelajaran PjBL memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk secara aktif terlibat dalam pembangunan pengetahuan dan pengembangan keterampilan mereka. Peserta didik bekerja secara berkelompok untuk membuat proyek yang menerapkan prinsip atau konsep yang telah dipelajari, dengan peran guru sebagai fasilitator (Dinantika dkk., 2019).

Selain diperlukan model pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kritis, dalam pembelajaran juga diperlukan instrumen penilaian. Penilaian memiliki tujuan dasar yaitu mengumpulkan informasi, mengolah informasi tersebut, dan mencapai hasil belajar yang diinginkan. Dalam proses pengumpulan informasi, digunakan berbagai teknik penilaian, instrumen penilaian yang beragam, dan sumber pendukung yang lengkap. Selanjutnya, informasi yang telah terkumpul akan diproses dengan menggunakan teknik dan prosedur analisis yang sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan (Viyanti dkk., 2022).

Instrumen penilaian atau *assessment* juga berperan sebagai cara bagi pendidik untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekurangan dalam proses

pembelajaran yang telah dilakukan atau sedang berlangsung (Rosana dkk., 2020). *Assessment for Learning* atau penilaian saat proses pembelajaran merupakan suatu proses evaluasi yang terus-menerus dalam mengumpulkan dan menganalisis bukti tentang kemajuan belajar peserta didik dengan tujuan untuk menilai sejauh mana prestasi belajar mereka, mengidentifikasi area di mana mereka membutuhkan bantuan, serta merencanakan strategi terbaik untuk membantu mereka mencapai hasil belajar yang lebih baik (Rosana dkk., 2020). Berdasarkan beberapa penelitian, ditemukan bahwa penerapan *Assessment for Learning (AfL)* dengan efektif dapat berkontribusi dalam peningkatan prestasi belajar peserta didik. Penerapan *AfL* dalam proses pembelajaran, diharapkan dapat meningkatkan capaian prestasi belajar peserta didik dalam pembelajaran. *AfL* fokus pada proses pengumpulan dan pemanfaatan informasi. Informasi ini diperoleh melalui kolaborasi antara guru dan peserta didik, dan kemudian digunakan oleh keduanya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran di masa depan (Hidayat & Qudsiyah, 2018). Dalam penelitian ini yang dimaksud untuk dinilai supaya dapat ditingkatkan adalah kemampuan berpikir kritis. Maka dari itu kemampuan berpikir kritis harus diidentifikasi dengan instrumen yang tepat.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan kepada beberapa guru fisika di SMA Negeri 1 Gadingrejo, SMA Negeri 13 Bandar Lampung, SMA YP Unila dan SMA S Al Kautsar ternyata belum terdapat instrumen khusus untuk menilai kemampuan berpikir kritis. Hal ini terjadi karena guru belum mempunyai dan melakukan penilaian khusus terhadap kemampuan berpikir kritis. Hal yang dapat dilakukan oleh guru adalah menyusun dan menerapkan instrumen penilaian khusus untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika. Oleh sebab itu peneliti akan mengembangkan instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika dengan persetujuan dari guru

fisika SMA Negeri 13 Bandar Lampung dengan topik yang diambil adalah energi terbarukan materi fisika kelas X (sepuluh).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana instrumen *assessment for learning (AfL)* yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan?
- 1.2.2 Bagaimana kepraktisan instrumen *assessment for learning (AfL)* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut :

- 1.3.1 Menghasilkan instrumen *assessment for learning (AfL)* yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan.
- 1.3.2 Mendeskripsikan kepraktisan instrumen *assessment for learning (AfL)* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Menghasilkan produk berupa instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan.

- 1.4.2 Bagi peneliti dapat memberikan pengetahuan, dan pengalaman dalam pengembangan instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika berbasis proyek.
- 1.4.3 Bagi guru/pendidik instrumen yang dihasilkan dapat digunakan atau dijadikan contoh dalam menilai kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek.
- 1.4.4 Bagi peneliti selanjutnya dapat menjadi referensi dalam penelitiannya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

- 1.5.1 Pengembangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pembuatan produk berupa instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kritis.
- 1.5.2 Instrumen yang dikembangkan berupa *assessment for learning*, yaitu penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung.
- 1.5.3 Model pembelajaran yang digunakan adalah *project based learning*, yang artinya peserta didik membuat suatu proyek dalam pembelajaran.
- 1.5.4 Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan adalah menurut Ennis (1985), yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), menyimpulkan (*inference*), membuat penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), strategi dan taktik (*strategy and tactics*).
- 1.5.5 Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah energi terbarukan.
- 1.5.6 Tujuan pembelajaran yang digunakan adalah 1.4.5 merancang alat atau bahan sederhana tentang energi alternatif untuk mengganti penggunaan bahan bakar fosil.
- 1.5.7 Instrumen *assessment* yang dinyatakan valid di sini menurut Octavia (2017) yaitu yang memiliki persentase validitas sebesar (62,51-81,25), sangat valid (81,26-100), cukup valid (43,76-62,50), dan tidak valid (25-43,75).
- 1.5.8 Uji coba penelitian pengembangan ini dilakukan pada subjek uji coba terbatas kelas X 2 di SMAN 13 Bandar Lampung.
- 1.5.9 Penelitian ini hanya sampai pada tahap uji kepraktisan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah pemikiran reflektif dan logis untuk pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan (Ennis, 1985). Dengan kata lain berpikir kritis adalah pemikiran aktif dengan mempertimbangkan secara seksama dan logis untuk pengambilan keputusan mengenai apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Selaras dengan pendapat (Sularmi dkk., 2018) berpikir kritis adalah seperangkat kemampuan yang berperan dalam mengatasi masalah secara logis dan mendalam. Kemampuan berpikir kritis adalah faktor internal yang memengaruhi hasil belajar dan memiliki nilai penting dalam pengembangan diri peserta didik. Kemampuan berpikir kritis telah menjadi tujuan utama dalam semua mata pelajaran, termasuk fisika. Berpikir kritis sangat penting dalam pembelajaran fisika karena membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika secara mendalam, menganalisis informasi, dan menyelesaikan masalah.

Sesuai dengan pendapat Koroh & Ly, (2020) yang menyatakan bahwa berpikir kritis sangatlah penting karena dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Amalia dkk., (2021) menyatakan bahwa dalam membangun pengetahuan peserta didik kemampuan berpikir kritis adalah suatu hal penting yang harus dimiliki peserta didik. Tujuan dari berpikir kritis adalah untuk menguji suatu gagasan atau pendapat melalui pemahaman yang mendalam. Kemampuan berpikir kritis diharapkan memungkinkan peserta didik untuk melakukan analisis, evaluasi, dan membuat kesimpulan secara lebih mendalam. Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis diharapkan mampu

mengemukakan argumen yang kuat dan didukung oleh bukti-bukti yang valid, sehingga argumen tersebut dapat diterima oleh orang lain (Susilowati & Sumaji, 2021).

Meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dengan melatih pemecahan masalah peserta didik karena latihan pemecahan masalah memungkinkan peserta didik menganalisis masalah yang sedang dihadapi dan berusaha memecahkan masalah tersebut dengan pengetahuannya (Khalid, 2021). Selain itu, memilih model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis sangat penting. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah model pembelajaran berbasis proyek yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis karena mampu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilannya serta membangun pengetahuan dan peserta didik dilatih untuk menemukan konsep melalui sebuah praktikum (Astri dkk., 2022).

Tabel 1. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Pendapat	Aspek	Indikator
Ennis (1985)	Memberikan penjelasan sederhana (<i>Elementary Clarification</i>)	Fokus pada pertanyaan
		Menganalisis pendapat
	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic Support</i>)	Bertanya dan menjawab penjelasan atau pertanyaan yang menantang
		Mempertimbangkan sumber dapat dipercaya atau tidak (kredibilitas).
Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	
	Membuat deduksi dan mempertimbangkannya	
	Membuat induksi dan mempertimbangkannya	
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>Advanced Clarification</i>)	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	
	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	
	Mengidentifikasi asumsi	
		Memutuskan suatu tindakan

Pendapat	Aspek	Indikator
	Strategi dan taktik (<i>Strategy and Tactics</i>)	
Facione (2020)	Interpretasi (<i>Interpretation</i>)	Mengategorikan
		Menguraikan makna
		Mengklarifikasi makna
	Analisis (<i>Analysis</i>)	Memeriksa ide-ide
		Mengidentifikasi argumen
		Mengidentifikasi alasan dan klaim
		Bukti dari pertanyaan
	Kesimpulan (<i>Inference</i>)	Dugaan alternatif
		Menarik kesimpulan yang sah secara logis atau dapat dipertanggungjawabkan
		Menilai kredibilitas klaim
	Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	Menilai kualitas argumen yang dibuat dengan menggunakan penalaran induktif dan deduktif
		Menyatakan hasil
Penjelasan (<i>Explanation</i>)	Membenarkan prosedur	
	Menyajikan argumen	
	Monitor mandiri	
<i>Self Regulation</i>	Koreksi mandiri	

Berdasarkan pemaparan di atas terkait kemampuan berpikir kritis, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis sangat penting karena dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Maka dari itu kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk dilatih dan dikembangkan, salah satu upayanya adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang sesuai. Pembelajaran berbasis proyek memerlukan peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan mengembangkan produk yang sesuai dengan permintaan. Menurut peneliti indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis lebih sesuai dan dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk pembelajaran berbasis proyek. Maka dari itu, pada penelitian pengembangan ini peneliti menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (1985).

2.2 *Assessment for Learning* pada Pembelajaran Fisika

Penilaian atau asesmen adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik (Depdiknas, 2017). Menurut Hidayat & Qudsiyah (2018) penilaian adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik dengan tujuan untuk menghasilkan informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan. *Assessment* juga berperan sebagai cara bagi pendidik untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekurangan dalam proses pembelajaran yang telah dilakukan atau sedang berlangsung (Rosana dkk., 2020).

Penilaian yang dilakukan oleh guru atau pendidik seharusnya tidak hanya penilaian atas pembelajaran (*assessment of learning*), melainkan juga penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*) dan penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*). *Assessment for learning* adalah kegiatan evaluasi yang dilakukan guru untuk mengumpulkan informasi tentang apa yang perlu diketahui lebih lanjut oleh peserta didik, menafsirkan pembelajaran peserta didik, dan menyesuaikan pengajaran dengan kebutuhan peserta didik (Sumintono, 2016). *Assessment for learning* memungkinkan guru memberikan umpan balik terhadap proses belajar peserta didik, melakukan pemantauan terhadap kemajuan peserta didik, dan menentukan kemajuan belajar peserta didik serta dapat meningkatkan kinerjanya dalam memfasilitasi pembelajaran untuk peserta didik (Depdiknas, 2017).

Assessment for learning dilakukan saat pembelajaran sedang berlangsung atau sepanjang pembelajaran untuk mendiagnosis kebutuhan peserta didik, merencanakan untuk pembelajaran berikutnya yang lebih baik, memberikan umpan balik kepada peserta didik untuk meningkatkan pencapaiannya di pembelajaran berikutnya. *Assessment for learning* dapat mempunyai dampak yang signifikan terhadap motivasi dan pencapaian peserta didik. Memberikan

peserta didik kendali atas pembelajarannya dengan menyampaikan kepada peserta didik gambaran yang jelas tentang tujuan pembelajaran yang perlu mereka capai, mengajari mereka menilai posisi mereka dalam tujuan tersebut, dan memberikan strategi untuk mencapainya (Stiggins *et.al* 2007). Elemen kunci *assessment for learning* adalah penyampaian tujuan pembelajaran dengan jelas, membangun komunikasi, memberikan umpan balik yang jelas meningkatkan pembelajaran, memberikan tanggung jawab yang lebih besar pada pembelajaran, dan menyesuaikan proses pembelajaran berdasarkan informasi tentang kelebihan dan kelemahan peserta didik (Kusairi dkk., 2018). Dengan penerapan AfL dalam proses pembelajaran diharapkan prestasi belajar peserta didik dapat meningkat (Hidayat & Qudsiyah, 2018). Jadi dapat disimpulkan bahwa *assessment for learning* adalah penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan pencapaian peserta didik dengan cara memberikan umpan balik berdasarkan penilaian tersebut. Beberapa alat yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut meliputi jurnal, pengamatan, portofolio, wawancara, proyek dan konferensi (Nurkamto & Sarosa, 2020). Sedangkan menurut (Depdiknas, 2017) tugas-tugas di kelas, presentasi, dan kuis merupakan contoh-contoh dari *assessment for learning*.

Penilaian *assessment for learning* dapat dilakukan oleh guru, diri sendiri dan teman sejawat. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Lauf & Dole (2010) yang menyatakan bahwa praktik kelas AfL mencakup empat teknik utama berupa pertanyaan (atau tugas), kriteria berbagi, penilaian diri dan teman sejawat, dan umpan balik. Penilaian diri sendiri dan teman sejawat memberikan kontribusi unik terhadap kemajuan pembelajaran, karena melalui proses ini peserta didik memahami apa yang dianggap sebagai kualitas melalui suatu contoh. Sedangkan menurut Nurkamto & Sarosa (2020) dalam implementasi *assessment for learning* (AfL) yang berperan sebagai asesor adalah guru. Sesuai dengan pernyataan tersebut peneliti memutuskan untuk memilih guru sebagai asesor. Sehingga guru dapat dengan maksimal juga dalam memberikan umpan balik kepada peserta didik.

Hanover (2014) mengungkapkan karakteristik *assessment for learning* sebagai berikut:

- a. Memperjelas tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan pembelajaran
- b. Menciptakan diskusi kelas yang efektif dan tugas belajar lainnya yang menunjukkan pemahaman peserta didik
- c. Memberikan umpan balik untuk mengarahkan peserta didik ke arah yang lebih baik
- d. Membuat peserta didik menjadi sumber belajar satu sama lain;
- e. Membiarkan peserta didik memiliki pembelajaran mereka sendiri

Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan di atas mengenai penilaian *assessment for learning*, maka peneliti memutuskan asesor dalam pengembangan instrumen *assessment for learning* ini adalah guru fisika.

2.3 Project Based Learning (PjBL)

Perkembangan pesat inovasi dan teknologi di abad 21 telah mendorong sektor pendidikan di berbagai negara untuk mengkaji dan mengeksplorasi jenis-jenis pembelajaran di dalam kelas yang sesuai dengan kebutuhan abad 21 (Mayasari dkk, 2016). Pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan keterampilan abad 21 harus menempatkan peserta didik sebagai pusat, mendorong kerja sama tim, dan relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari peserta didik (Mayasari dkk., 2016). Sehingga dibutuhkan model pembelajaran yang memusatkan pembelajaran pada peserta didik atau *student center*. Salah satu model pembelajaran yang memusatkan pembelajaran pada peserta didik adalah PjBL. Selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Irfadila & Martin (2022) menunjukkan bahwa 38% peserta didik sangat setuju bahwa PjBL mempengaruhi dan membantu peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran. *Project based learning* memiliki akar yang jauh dalam sejarah pendidikan, dengan konsep-konsep awalnya dapat ditelusuri kembali ke abad

ke-20. Salah satu tonggak penting dalam perkembangan PjBL adalah John Dewey dalam bukunya "*Democracy and Education*" pada tahun 1916 menekankan pentingnya pengalaman langsung dan pembelajaran berbasis proyek sebagai cara untuk membuat pendidikan lebih relevan dan bermakna bagi peserta didik serta menekankan pentingnya pengalaman belajar yang aktif dan partisipatif. Pengembangan PjBL terus berlanjut seiring dengan penelitian dan inovasi dalam pendidikan, serta meningkatnya kebutuhan untuk mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan abad ke-21.

Menurut Hosnan (2014) PjBL adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. PjBL menghasilkan produk yang ditunjukkan kepada orang lain dengan melibatkan peserta didik dalam memecahkan masalah dalam kelompok atau individu dalam waktu tertentu. Saat menerapkan PjBL, peserta didik dituntut untuk berpartisipasi secara aktif, sedangkan guru bertanggung jawab untuk mendorong, mengarahkan, dan membimbing peserta didik (Herowati, 2023). Tujuan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek dalam proses belajar mengajar adalah untuk meningkatkan minat belajar peserta didik sehingga diharapkan dapat mencapai hasil belajar yang optimal (Sucipto, 2017).

Pembelajaran saat ini selain menuntut untuk berpusat kepada peserta didik juga menuntut peserta didik memiliki kemampuan abad 21, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis adalah pemikiran reflektif dan logis dalam mengambil keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan (Ennis, 1985). Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Nuryanti dkk., (2021) menyatakan bahwa kelebihan pembelajaran berbasis proyek antara lain mampu melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pengalaman langsung kegiatan proyek, kemampuan menerapkan pengetahuan pada situasi kehidupan nyata, dan kemampuan mengembangkan kerja sama, komunikasi dan keterampilan serta kreativitas peserta didik. Selaras dengan pendapat Larmer, Mergendoller, dan Boss (2015) pada bukunya yang berjudul

“*Setting the Standard for Project Based Learning*” yang menyatakan bahwa *project based learning* memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk membangun kualitas kemampuan pemecah masalah, bertanggung jawab, bekerja dengan baik dengan orang lain, dapat bekerja secara mandiri, pemikir kritis, percaya diri, mengatur waktu dan bekerja secara efektif, serta berkomunikasi dengan baik dengan banyak orang. Sementara itu, kelemahan pembelajaran berbasis proyek adalah memerlukan banyak waktu, biaya, dan peralatan, serta memerlukan sikap disiplin dari peserta didik dan guru agar pembelajaran dapat berjalan sesuai jadwal yang telah disepakati. Berikut ini tahapan-tahapan *project based learning* (PjBL) menurut para ahli disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Beberapa Pendapat Tahapan-tahapan PjBL

Pendapat	Tahapan
Wena (2011)	1) Penentuan pertanyaan mendasar (<i>start with the essential question</i>)
	2) Mendesain perencanaan proyek (<i>design a plan for the project</i>),
	3) Menyusun jadwal kegiatan (<i>create a schedule</i>)
	4) Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (<i>monitor the students and the progress of the project</i>)
	5) Menguji hasil (<i>assess the outcome</i>)
	6) Mengevaluasi pengalaman (<i>evaluate the experience</i>)
Cameron (2014)	1) <i>Introduction</i> (pengenalan)
	2) <i>Essential question</i> (pertanyaan mendasar)
	3) <i>Research and write</i> (meneliti dan menulis)
	4) <i>Product creation</i> (pembuatan produk)
	5) <i>Presentation</i> (presentasi)
	6) <i>Evaluation and reflection</i> (evaluasi dan refleksi)
Sani (2015)	1) Penyajian permasalahan
	2) Membuat perencanaan
	3) Menyusun penjadwalan
	4) Memonitor pembuatan proyek
	5) Melakukan penilaian
	6) Evaluasi
Larmer, Mergendoller, dan Boss (2015)	1) <i>Challenging problem or question</i> (memberikan masalah atau pertanyaan yang menantang)
	2) <i>Sustained inquiry</i> (penyelidikan berkelanjutan)

Pendapat	Tahapan
	3) <i>Authenticity</i> (keaslian proyek)
	4) <i>Student voice and choice</i> (peserta didik menentukan pilihan dan pendapat)
	5) <i>Reflection</i> (refleksi)
	6) <i>Critique and revision</i> (kritik dan revisi)
	7) <i>Public product</i> (publikasi produk)

Keempat pendapat mengenai tahapan PjBL di atas memiliki kesamaan, yaitu menekankan pentingnya pertanyaan mendasar atau masalah awal yang menantang untuk memulai proyek. Dari keempat model ini, model Cameron (2014) memberikan pendekatan yang sangat terstruktur dan praktis dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Setiap tahap dalam model ini dirancang untuk memfasilitasi aspek-aspek penting dari berpikir kritis melalui penerapan tahapannya yang dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Tahap *introduction* membantu membangun konteks dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proyek, memahami tujuan proyek dan relevansinya dengan dunia nyata, yang merupakan langkah awal yang penting dalam mengembangkan pemikiran kritis. Tahap *essential question* menantang peserta didik untuk menganalisis masalah dan mencari solusi kreatif untuk meningkatkan minat dan fokus pemikiran peserta didik. Tahap *research and write* memungkinkan peserta didik untuk menggali informasi, mengkritisi sumber, dan menyusun argumen berdasarkan bukti yang ditemukan. Tahap *product creation* memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang mereka peroleh selama penelitian. Tahap ini menuntut pemikiran kreatif dan penyelesaian masalah yang mendorong pemikiran kritis dan membuat keputusan praktis. Tahap *presentation* mengajarkan peserta didik untuk mengomunikasikan ide-ide mereka dengan jelas. Tahap ini memberi kesempatan bagi mereka untuk menerima umpan balik dan mempertahankan argumen. Tahap *evaluation and reflection* memungkinkan peserta didik untuk merefleksikan proses dan hasil proyek mereka, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta merencanakan perbaikan di masa mendatang. Berdasarkan alasan-alasan

tersebut pada penelitian ini menggunakan tahapan PjBL menurut Cameron (2014).

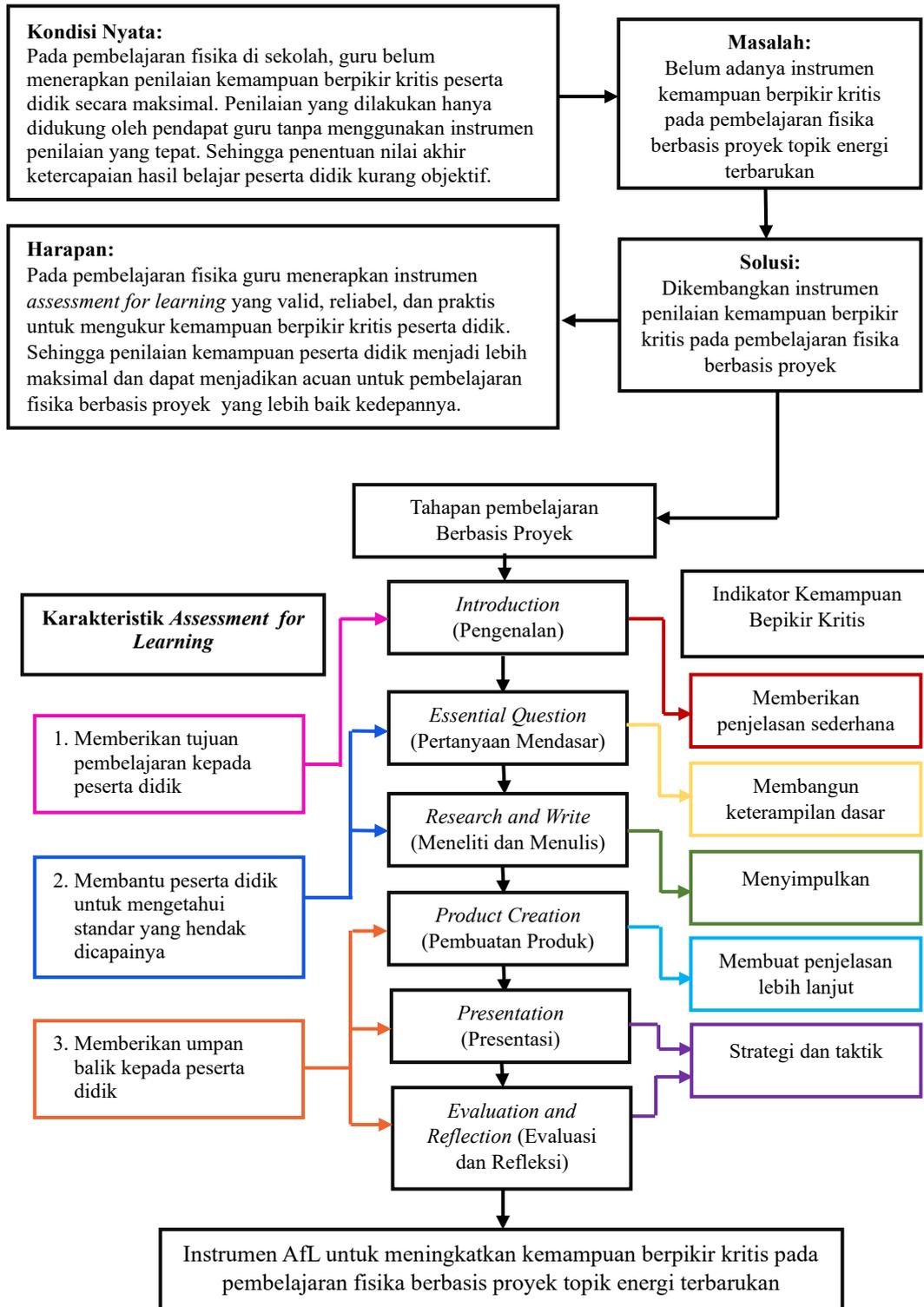
2.4 Kerangka Pemikiran

Assessment for Learning (AfL) adalah pendekatan penilaian yang menekankan proses pembelajaran yang berkelanjutan dengan memberikan umpan balik yang bermanfaat untuk pengembangan pembelajaran peserta didik. AfL tidak hanya fokus pada penilaian akhir, tetapi juga pada proses dan kemajuan yang dicapai siswa selama proses pembelajaran. Dalam konteks ini, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan penting yang harus dikembangkan. Menurut Robert Ennis, berpikir kritis mencakup kemampuan untuk berpikir secara logis dan reflektif dengan fokus pada membuat keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Indikator-indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis meliputi penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), menyimpulkan (*inference*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*) dan strategi dan taktik (*strategy and tactics*).

Salah satu model pembelajaran yang efektif untuk melatih kemampuan berpikir kritis adalah pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran dengan melibatkan peserta didik dalam proyek yang bermakna sebagai sarana untuk mengeksplorasi dan memahami konsep-konsep dalam fisika. Topik yang digunakan dalam penelitian ini adalah energi terbarukan, yang merupakan salah satu materi yang dapat digunakan untuk pembelajaran fisika berbasis proyek karena relevansinya dengan isu-isu kontemporer dan aplikasinya dalam kehidupan nyata.

Sejalan dengan kurikulum merdeka, yang menuntut peserta didik untuk menguasai kemampuan abad 21 termasuk di antaranya adalah kemampuan berpikir kritis. Model pembelajaran berbasis proyek sangat cocok digunakan dalam kurikulum merdeka yang menuntut pembelajaran berpusat pada peserta

didik (*student-centered*), sehingga PjBL menjadi pilihan yang tepat dalam pemilihan model pembelajaran. Dalam PjBL, peserta didik diberi kesempatan untuk belajar melalui eksplorasi aktif, yang tidak hanya melatih kemampuan berpikir kritis, tetapi juga keterampilan lain yang relevan dengan tantangan masa depan. Dengan demikian, kerangka pemikiran peneliti dalam pengembangan instrumen AfL untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan merupakan langkah yang relevan dan sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Kerangka pemikiran peneliti disajikan pada halaman berikut.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.5 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

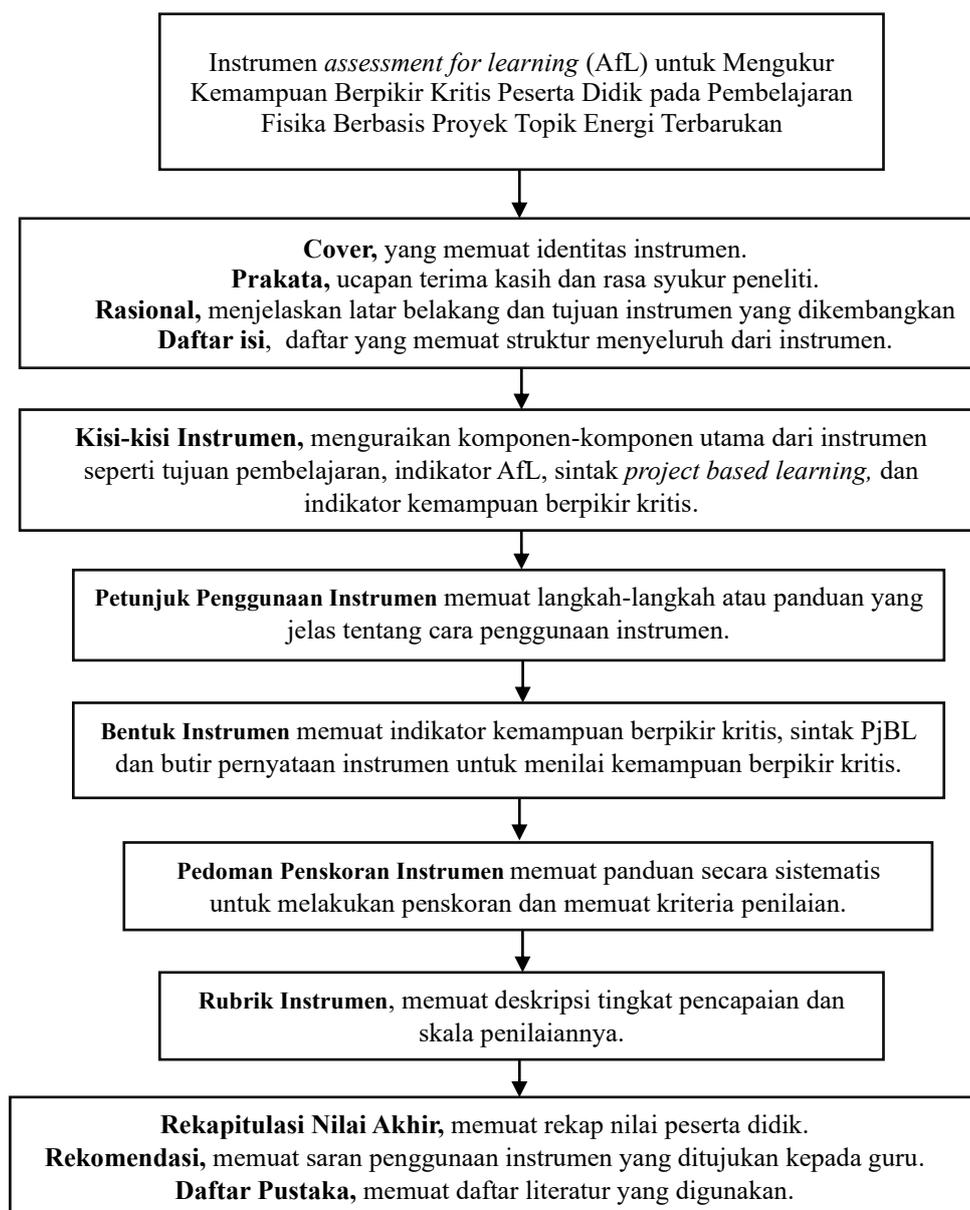
Tabel 3. Penelitian yang Relevan

Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
(Viyanti., dkk 2022)	<i>Collaborative and Problem Solving Instruments in Project-Based Physics Learning</i>	Penelitian ini menghasilkan 21 butir soal instrumen kemampuan kolaborasi dan 19 butir soal instrumen kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid. Nilai reliabilitas instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah berturut-turut sebesar 0,97 dan 0,89 (kategori bagus sekali)
(Herpiana dkk., 2018).	<i>Development of Instruments to Train Critical and Creative Thinking Skills in Physics Assessment for High School Students' Learning</i>	Hasil dari penelitian ini adalah instrumen asesmen untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa SMA dalam pembelajaran fisika. Instrumen asesmen yang dikembangkan terdiri dari 12 soal kemampuan berpikir kritis dan 10 soal kemampuan berpikir kreatif pada materi getaran harmonik sederhana.
(Rosidin, U., & Herliani, D. 2023).	Pengembangan Instrumen Penilaian Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengukur Literasi Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Usaha dan Energi.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen penilaian literasi ilmiah dan keterampilan berpikir kreatif memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi. Instrumen yang dikembangkan adalah <i>Assessment for Learning (AfL)</i> yang menyesuaikan langkah-langkah model pembelajaran berbasis proyek
(Ali, M. S., & Rusli, M. A. 2016)	Pengaruh model <i>Project-Based Learning</i> terhadap hasil belajar fisika dan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA Negeri 1 Tanete Riaja.	Kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek menunjukkan hasil belajar yang tinggi dan kemampuan berpikir kritis yang sedang, sementara kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional menunjukkan hasil yang sedang dan kemampuan berpikir kritis yang rendah.
(Haiyah, N., & Fatimah, F. 2021)	Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning (PjBL)</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Pada Materi Gelombang	Hasil penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Terdapat peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa pada siklus I sebesar 68% kriteria kurang meningkat menjadi 78% kriteria cukup pada siklus II

Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
(Herliani, D. 2022)	Bunyi Kelas XI MAN 3 Bireuen Pengembangan Instrumen Asesmen pada Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengukur Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Usaha Dan Energi.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen yaitu valid, reliabel dan praktis. Instrumen yang dikembangkan adalah <i>Assessment for Learning</i> (AfL) yang menyesuaikan langkah-langkah model pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan tahapan PjBL menurut cameron (2014)
(Dwi Setiyani, J. 2023)	Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Fisika SMA Berbasis <i>Case Method</i> .	Hasil penelitian adalah dikembangkannya <i>Assessment for Learning</i> (AfL) yang valid, reliabel, dan praktis yang disesuaikan dengan langkah-langkah pembelajaran <i>case method</i> yang diadaptasi oleh Chen dkk., (2006).

2.6 Desain Hipotetik

Berdasarkan analisis masalah yang telah dilakukan sebelumnya, berikut adalah desain produk instrumen penilaian *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada topik energi terbarukan.



Gambar 2. Desain Hipotetik

Berdasarkan Gambar 2 menjelaskan bahwa instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek topik energi terbarukan terdiri dari tiga bagian utama. Bagian pertama memuat cover, prakata, rasional serta daftar isi. Bagian kedua atau bagian isi terdiri atas 1) kisi-kisi instrumen, memuat indikator kemampuan berpikir kritis dengan tahapan PjBL; 2) petunjuk penggunaan instrumen yang memuat cara penggunaan instrumen; 3) bentuk instrumen, yang memuat identitas

peserta didik, butir pernyataan instrumen yang telah disesuaikan dengan indikator berpikir kritis, dan tahapan PjBL; 4) pedoman penskoran, yang digunakan untuk menentukan hasil penyelesaian pekerjaan peserta didik dan memuat kriteria penilaian, 5) rubrik penilaian, memuat tingkatan kriteria penilaian atau standar yang harus dipenuhi peserta didik yang memiliki skor 1-4 sesuai dengan tingkatannya. Kemudian bagian akhir terdiri dari rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi dan daftar pustaka.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (RnD). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis proyek. Jenis instrumen yang dikembangkan adalah *assessment for learning* yaitu penilaian yang dilakukan di saat pembelajaran sedang berlangsung. Tujuan pengembangan instrumen adalah untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan memberikan umpan balik sebagai evaluasi terhadap peserta didik, supaya dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis untuk pembelajaran berikutnya.

Penelitian pengembangan ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan instrumen menurut Thiagarajan (1974) yaitu model 4D tahapan-tahapan pengembangannya dijabarkan sebagai berikut:

3.1.1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap *define* (pendefinisian) dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan instrumen *assessment for learning* (AfL) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis proyek. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui masalah yang sedang terjadi mengenai instrumen berpikir kritis di sekolah dan untuk mencari solusi dari masalah tersebut. Analisis kebutuhan ini dilakukan untuk mengetahui perlu atau tidaknya dilakukan pengembangan instrumen

assessment for learning (AfL) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis proyek.

3.1.2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan dalam penelitian pengembangan ini yaitu merancang desain instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan sesuai dengan model *project based learning*. Desain produk adalah bagian awal terdiri dari *cover*, kata pengantar dan daftar isi. Bagian isi terdiri dari kisi-kisi instrumen, petunjuk penggunaan, bentuk instrumen, pedoman penskoran, dan rubrik. Bagian akhir berisi rekapitulasi nilai akhir rekomendasi dan daftar pustaka.

3.1.3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Pengembangan produk yang dilakukan yaitu penyusunan spesifikasi instrumen penilaian yang disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Setelah dikembangkannya instrumen tersebut, tahapan selanjutnya yaitu:

1. Uji Validasi Ahli

Pada tahap ini, instrumen yang sudah dikembangkan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis akan divalidasi oleh dua dosen ahli dan satu guru fisika.

2. Revisi Hasil Uji Validasi

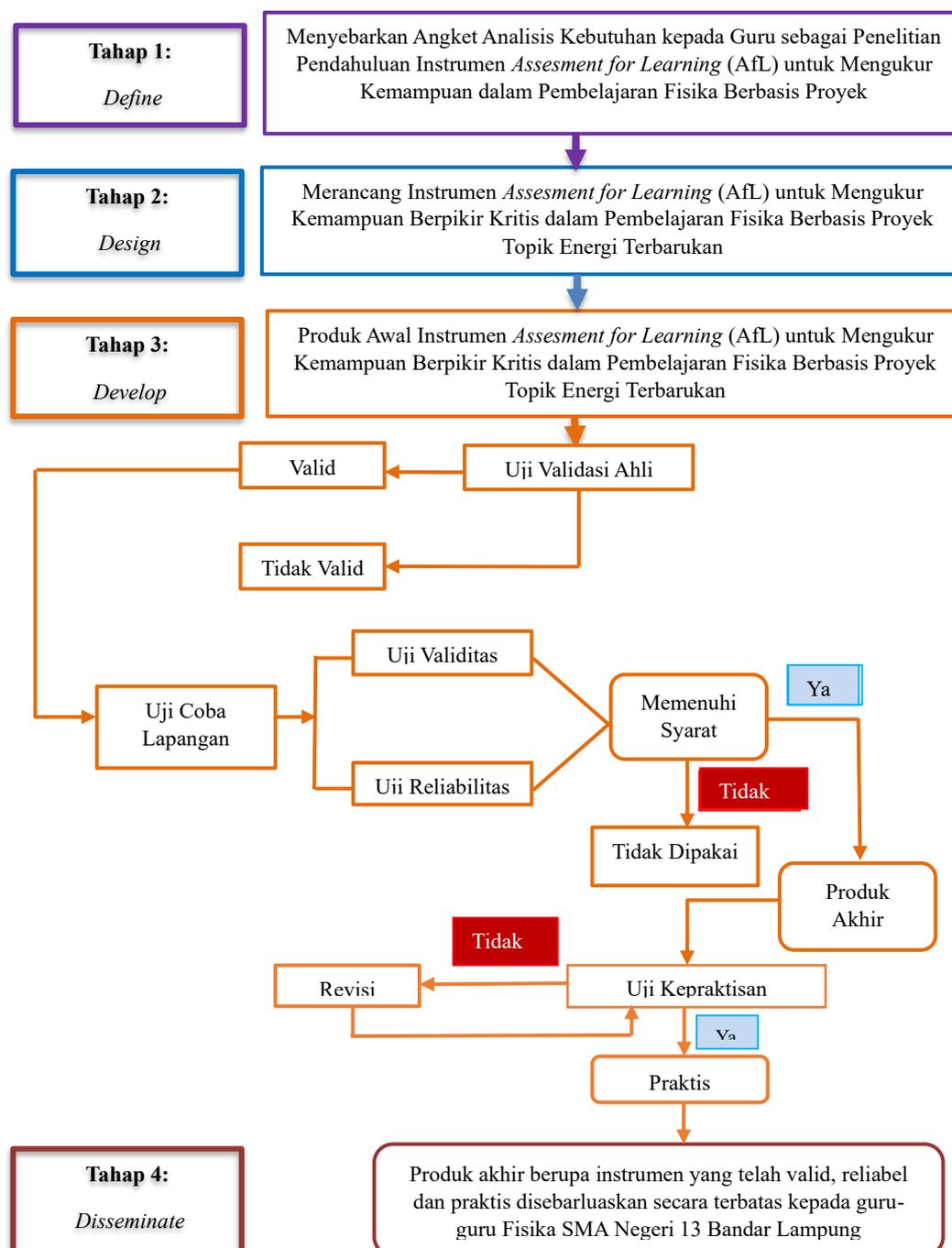
Pada tahap ini, instrumen yang telah di validasi oleh dua dosen ahli dan satu guru fisika selanjutnya direvisi sesuai dengan saran dari validator.

3. Uji Coba Pengembangan

Kemudian instrumen akan diujicobakan kepada setidaknya satu kelas yang ada pada SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Uji coba lapangan ini bertujuan untuk mengetahui validitas empirik, reliabilitas dan kepraktisan dari instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis peserta didik yang telah dikembangkan.

3.1.4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Setelah instrumen dinyatakan valid berdasarkan validasi ahli dan empirik, reliabel serta dinyatakan praktis selanjutnya instrumen disebarluaskan secara terbatas ke guru fisika di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.



Gambar 3. Prosedur pengembangan produk Menurut Thiagarajan (1974).

3.2 Teknik Pengumpulan Data

- 3.2.1 Data hasil studi lapangan untuk keperluan pengembangan instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis. Pada tahap studi lapangan untuk melakukan analisis kebutuhan diperoleh dari pengisian angket oleh guru.
- 3.2.2 Pada tahap validitas ahli, data diperoleh dari pengisian angket kelayakan konstruksi, substansi, dan bahasa oleh validasi ahli.
- 3.2.3 Pada tahap uji coba produk data diperoleh dari pengisian angket uji kepraktisan oleh guru fisika terhadap instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan oleh peneliti.

3.3 Teknik Analisis Data

3.3.1 Uji Validitas

Uji validitas pada penelitian ini mencakup tiga aspek, yaitu: substansi, konstruk, dan bahasa. Uji validitas dilakukan oleh para ahli. Uji validitas ini dilakukan untuk melakukan penilaian layak atau tidaknya produk yang dihasilkan untuk menjadi pegangan bagi seorang guru untuk mengukur kemampuan berpikir kritis selama proses pembelajaran.

Data yang diperoleh melalui uji validitas berupa data kuantitatif dengan menggunakan skor pada skala likert. Hasil dari skor pada skala likert kemudian dianalisis dengan menggunakan perhitungan yaitu:

$$P = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase kelayakan

Adapun kriteria persentase kelayakan validitas instrumen adalah seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Validitas

Persentase	Kriteria
25% - 43,75%	Tidak Valid
43,76% - 62,50%	Cukup Valid
62,51% - 81,25%	Valid
81,26% - 100%	Sangat Valid

Octavia (2017)

Uji validitas empirik dalam penelitian ini menggunakan model *Rasch* dengan *software Ministep 4.8.2* yang dikembangkan oleh Linacre tahun 2006. *Rash Model* ini mampu melihat interaksi antara responden dan item sekaligus. Adapun parameter yang digunakan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian responden dan butir pertanyaan menurut Boone *et al.*, (2014) antara lain:

- a. Nilai *outfit mean square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
- b. Nilai *outfit Z-standars* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < \text{MNSQ} < +2,0$
- c. Nilai *outfit Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr) yang diterima: $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$

Nilai *outfit means-square*, *outfit z-standard*, dan *point measure correlation* adalah kriteria yang digunakan untuk melihat tingkat kesesuaian butir pertanyaan (*item fit*). Dari ketiga parameter menurut Boone *et al.* (2014) tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- a) Apabila nilai dari MNSQ, ZSTD, Pt-Mean Corr sesuai kriteria, maka butir pertanyaan dinyatakan valid.
- b) Apabila nilai dari ZSTD dan Pt. Mean Corr memenuhi kriteria tetapi nilai MNSQ tidak memenuhi kriteria maka butir soal masih dinyatakan valid.
- c) Apabila nilai dari MNSQ dan Pt. Mean Corr memenuhi kriteria tetapi nilai ZSTD tidak memenuhi kriteria maka butir soal masih dinyatakan valid.
- d) Apabila nilai dari MNSQ dan Pt. Mean Corr tidak memenuhi kriteria tetapi nilai ZSTD memenuhi kriteria maka butir soal masih dinyatakan valid.

- e) Apabila nilai dari MNSQ dan ZSTD tidak memenuhi kriteria tetapi nilai Pt Mean Corr memenuhi kriteria maka butir soal cenderung tidak valid dan harus diperbaiki.
- f) Apabila nilai dari MNSQ, ZSTD, dan Pt-Mean Corr tidak memenuhi kriteria maka butir pertanyaan tidak valid sehingga perlu diperbaiki dan harus diganti ataupun harus dibuang.

1.3.2 Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas bertujuan untuk mengetahui kejelasan atau kekonsistenan instrumen yang dikembangkan. Untuk mencapai hal tersebut, maka dilakukan uji reliabilitas menggunakan *model Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.8.2* dengan menggunakan formula *alpha Cronbach*. Pada penelitian ini menggunakan dua analisis reliabilitas yaitu *item reliability* dan *person reliability*. Berikut tabel yang memuat kriteria *alpha Cronbach*.

Tabel 5. Kriteria *alpha Cronbach*

Nilai	Kriteria
>0,8	Bagus Sekali
0,7 – 0,8	Bagus
0,6 – 0,7	Cukup
0,5-0,6	Jelek
<0,5	Buruk

(Sumintono & Widhiarso, 2015:85)

Nilai *person reliability* dan *item reliability* dalam pemodelan rasch memiliki kriteria yang dipaparkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Nilai	Kriteria
>0,94	Istimewa
0,91 – 0,94	Bagus sekali
0,81 – 0,90	Bagus
0,67-0,80	Cukup
<0,67	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015:85)

1.3.3 Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan ini dilakukan dengan memberikan angket kepada guru. Tujuan pemberian angket kepada guru adalah untuk melihat tanggapan guru yang dapat dijadikan tolak ukur kualitas dari instrumen penilaian yang telah dikembangkan. Berikut ini empat kriteria pilihan jawaban angket yang diberikan kepada guru dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skala Penilaian Pernyataan

Skor Pernyataan Positif	Pernyataan
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

Kepraktisan instrumen penilaian oleh guru dianalisis menggunakan perhitungan berikut:

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

Keterangan:

P = Nilai Akhir

f = Perolehan Skor

N = Skor Maksimum

Kemudian, hasil dari persentase tersebut dapat dikelompokkan dalam kriteria interpretasi skor menurut skala likert seperti yang tercantum pada Tabel 8 kesimpulan tentang tanggapan guru terhadap kualitas instrumen yang telah dikembangkan.

Tabel 8. Interpretasi Skor Kuesioner Kepraktisan

Nilai Ketercapaian (%)	Keterangan
81-100	Sangat Praktis
61-80	Praktis
41-60	Cukup Praktis
21-40	Kurang Praktis
0-20	Tidak Praktis

(Riduwan, 2015)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produk akhir dari penelitian pengembangan ini adalah instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis proyek pada topik energi terbarukan yang valid dan reliabel. Instrumen yang dikembangkan terdiri atas tiga bagian, yaitu bagian awal yang memuat cover, prakata, rasional dan daftar isi. Bagian isi terdiri atas kisi-kisi, petunjuk penggunaan, bentuk instrumen, pedoman penskoran, dan rubrik penilaian. Bagian akhir terdiri atas rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi dan daftar pustaka. Struktur instrumen dirancang untuk memudahkan penggunaannya dalam konteks pembelajaran.

Indikator berpikir kritis yang digunakan merujuk pada Ennis, yang selanjutnya diturunkan menjadi 14 butir pernyataan spesifik yang berfungsi sebagai panduan untuk mengukur pemenuhan tujuan pembelajaran. Butir pernyataan disesuaikan dengan tahapan *project based learning*. Kriteria penilaian pada instrumen ini menggunakan skala likert skor 1-4 yang menunjukkan tingkat pemenuhan tujuan pembelajaran. Instrumen digunakan untuk menilai aktivitas individu dan lembar kerja peserta didik yang dikerjakan secara berkelompok. Melalui lembar aktivitas individu dan lembar kerja yang dirancang, peserta didik diajak untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan proyek yang nyata, sementara

instrumen ini membantu mengevaluasi sejauh mana peserta didik berhasil mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka selama proses pembelajaran. Instrumen ini tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur kemampuan berpikir kritis, tetapi juga mencakup mekanisme pemberian umpan balik yang dirancang untuk membantu peserta didik memahami kekuatan dan kelemahan mereka, dan juga sebagai umpan balik bagi guru untuk dapat merancang pembelajaran yang lebih baik kedepannya. Umpan balik yang diberikan berdasarkan hasil penilaian ini diarahkan untuk mendorong refleksi dan perbaikan berkelanjutan dalam proses pembelajaran.

Instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dinyatakan valid dengan standar kelayakan konstruksi, substansi, dan bahasa. Hasil validasi oleh ketiga ahli didapatkan rata-rata persentase penilaian sebesar 87,87% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan uji validitas empirik ke-14 butir pernyataan dinyatakan valid sesuai dengan ketentuan kriteria MNSQ, ZSTD dan Pt Mean Corr. Sedangkan untuk uji reliabilitas mendapatkan nilai *alpha Cronbach* sebesar 0,84 yang termasuk ke dalam kategori bagus sekali.

2. Instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis proyek pada topik energi terbarukan dinyatakan praktis dengan nilai 87,15% dengan kriteria sangat praktis. Kepraktisan yang dimaksud adalah produk pengembangan yang dibuat telah layak serta mudah dalam penggunaannya sehingga tidak menghambat proses pembelajaran.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, peneliti memiliki beberapa saran:

1. Instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang telah dikembangkan dinyatakan valid dan reliabel sehingga instrumen ini dapat digunakan oleh pendidik.
2. Penelitian yang telah dilakukan fokus pada kemampuan berpikir kritis, oleh karena itu peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan instrumen dengan kemampuan yang berbeda.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika dengan materi yang berbeda atau model yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S. N., & Kusuma, A. B. (2021). Pentingnya Kemampuan Self-Efficacy Matematis serta Berpikir Kritis pada Pembelajaran Daring Matematika. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(2), 313-320.
- Ali, M. S., & Rusli, M. A. (2016). Pengaruh Model Project-Based Learning terhadap Hasil Belajar Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri 1 Tanete Riaja. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 12(1), 60-68.
- Amalia, A., Rini, C. P., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Dalam Pembelajaran IPA di SDN Karang Tengah 11 Kota Tangerang. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan*, 1(1), 33-44.
- Anggreni, Y. D., Festiyed, & Asrizal. (2019). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Pilar of Physics Education*, 12(4), 881–888.
- Astri, E. K., Siburian, J., & Hariyadi, B. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkomunikasi Peserta Didik:(The Effect of Project Based Learning Model on Student's Critical Thinking and Communication Skills). *BIODIK*, 8(1), 51-59.
- Azizah, S. I., Wahyuni, S., & Budiarmo, A. S. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Literasi Sains Menggunakan Quizizz untuk Mengukur HOTS pada Pembelajaran IPA Siswa SMP. *Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, 14(2), 121-132.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. Dordrecht: Springer. 482 Halaman.
- Cameron, S., & Carolyn C. (2014). *Project-Based Learning Task for Common Core State Standards, Grade 6-8*. United State of America: Mark Twain Media, Inc. 64 Halaman.
- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Rosdiana, S. P., & Fatirul, A. N. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka dalam Satuan Pendidikan serta

Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Abad 21. *Sanskara Pendidikan dan Pengajaran*, 1(02), 56-67.

- Depdiknas. (2017). *Panduan Penilaian*. Depdiknas: Jakarta. 96 Halaman.
- Dinantika, H. K., Suyanto, E., & Nyeneng, I. D. P. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Energi Terbarukan. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 73-80.
- Johdi, D.S. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Case Method. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung: Lampung.
- Ennis, R. H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. *University of Illinois*, 2(4), 1-8.
- Facione, PA. (2020). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*, 9(4), 1-31.
- Hanover Research. (2014). *The Impact of Formative Assessment and Learning Intentions on Student Achievement*. Washington: HR Publishing. 16 Halaman.
- Haiyah, N., & Fatimah, F. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis pada Materi Gelombang Bunyi Kelas XI MAN 3 Bireuen. *JEMAS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 2(2), 80-85.
- Herliani, D. (2022). Pengembangan Instrumen Asesmen pada Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengukur Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung: Lampung.
- Herowati, H. (2023). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Materi Perubahan Fisika dan Kimia terhadap Keaktifan Belajar Peserta Didik. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(12), 4603-4612.
- Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., Hermawan, Kaniawati, I., Suhendi, E., Siahaan, P., dan Samsudin, A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 157-166.

- Hidayat, T., & Qudsiyah, K. (2018). Assessment for Learning (AfL) dalam Pembelajaran Statistik Dasar. *Jurnal Humaniora*, 5(02), 680-685.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Ghalia Indonesia: Bogor. 454 Halaman.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011-3024.
- Khalid, I. (2021). Berpikir Kritis dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Arrisalah*, 7(1), 96-108.
- Koroh, T. R., & Ly, P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(1), 126-132.
- Kusairi, S., Yuliati, L., & Hidayat, N. (2018). Pelatihan Assessment for Learning Berbantuan Program Try Out dan Web Voting Bagi Guru Fisika di Kota Malang. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*, 1(2), 89-98.
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting The Standard for Project Based Learning*. Ascd. 238 Halaman.
- Lauf, L., & Dole, S. (2010). Assessment for Learning Tasks and the Peer Assessment Process. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. 7(2), 320-327.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Martin, M., Irfadila, M. S. (2022). Persepsi Siswa Tentang Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning/Pjbl) pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di SMA Muhammadiyah Padang panjang. *Inovasi Pendidikan*, 9(2). 61-67.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21?. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48-55.

- Nufus, H., & Kusaeri, A. (2020). Analisis Tingkat Berpikir Kritis Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 5(2), 49-55.
- Nurkamto, J., & Sarosa, T. (2020). Assesment for Learning dalam Pembelajaran Bahasa di Sekolah. *Teknodika*, 18(1), 63-70.
- Nuryanti, A., Yuliati, L., & Suyudi, A. (2021). Pengaruh Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Optik Geometris SMA Laboratorium UM. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 1(7), 539-547.
- Octavia, N. R., Nyeneng, I. D. P., & Suana, W. (2017). Pengembangan Kuis Interaktif Tipe Multiple Choice Menggunakan Wondershare Quiz Creator Materi Impuls dan Momentum bagi Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1), 145-156.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007) *P21 Framework Defenitions*. United State of America: U.S. Department of Education. 9 Halaman.
- Priyadi, R., Mustajab, A., Tatsar, M. Z., & Kusairi, S. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X MIPA dalam Pembelajaran Fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 6(1), 53-55.
- Putri, A. A., & Qosyim, A. (2021). Validitas Perangkat Pembelajaran Sainifik 5M untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa SMP pada Materi Sistem Pernapasan. *Pensa: e-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 7-16.
- Ramadhani, P., Al Mustafid, F. Z., & Karenina, A. (2021). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Sistem Gerak pada Manusia di Madrasah Tsanawiyah di Ponorogo. In *PISCES: Proceeding of Integrative Science Education Seminar*; 1(1), 340-344.
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Alfabeta: Bandung. 281 Halaman.
- 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.
- Sani, Ridwan Abdullah. (2015). *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara. 286 Halaman.

- Stiggins, R. J., Arter, J. A., & Chappuis, J. (2007). Classroom assessment for Student Learning: Doing it right, using it well. *Assessment Training Institute*. 7(1), 29-46.
- Sucipto, H. (2017). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan: Riset dan Konseptual*, 1(1), 77-86.
- Sularmi, S., Utomo, D. H., & Ruja, I. N. (2018). Pengaruh Project-Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Doctoral dissertation, State University of Malang*. 3(4). 475-479
- Sumintono, B. (2016). Aplikasi Pemodelan Rasch pada Asesmen Pendidikan: Implementasi Penilaian Formatif (Assessment for Learning).
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim komunikata. 125 Halaman.
- Susilowati, Y., & Sumaji, S. (2021). Interseksi Berpikir Kritis dengan High Order Thinking Skill (Hots) Berdasarkan Taksonomi Bloom. *JURNAL SILOGISME: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 5(2), 62-71.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: University of Minnesota. 194 Halaman.
- Viyanti, V., Rosidin, U., & Shintya, R. E. (2022). Collaborative and Problem Solving Instruments in Project-Based Physics Learning. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 96-108.
- Wena, M. (2011). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara. 261 Halaman.