

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH UNTUK
MENGUKUR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

**ROSA AMANDA PUTRI
2113022040**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Oleh

ROSA AMANDA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas, kepraktisan, dan keefektifan instrumen AfL berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global. Instrumen ini dikembangkan mengacu pada indikator berpikir kritis menurut Ennis (1996), yaitu *elementary clarification*, *advanced clarification*, *strategy and tactics*, dan *inference*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah R&D dengan model 4D dari Thiagarajan (1974), yaitu tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Validitas produk dilakukan oleh dua ahli dan satu praktisi untuk menilai aspek konstruk, substansi, dan bahasa. Berdasarkan hasil validitas teoritik diperoleh sebesar 87.40% dengan kategori sangat valid. Kemudian dilakukan uji validitas empirik menggunakan model rasch yang menunjukkan indikator pengamatan dinyatakan valid. Instrumen AfL ini memiliki reliabilitas yang cukup dengan nilai *alpha Cronbach* sebesar 0.76. Uji kepraktisan menunjukkan skor rata-rata sebesar 90.16% dengan kategori sangat tinggi. Hasil analisis statistik deskriptif menyatakan instrumen AfL berbasis masalah efektif untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Dengan demikian, instrumen AfL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai alat ukur yang valid, reliabel, praktis dan efektif.

Kata kunci: *Assessment for Learning*, Keterampilan Berpikir Kritis, Pemanasan Global, Pembelajaran Berbasis Masalah.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF ASSESSMENT FOR LEARNING INSTRUMENT IN PROBLEM-BASED PHYSICS LEARNING TO MEASURE STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS

By

ROSA AMANDA PUTRI

This study aims to determine the validity, practicality, and effectiveness of problem-based AfL instruments to measure students' critical thinking skills on global warming material. This instrument was developed referring to critical thinking indicators according to Ennis (1996), namely elementary clarification, advanced clarification, strategy and tactics, and inference. The method used in this study is R&D with the 4D model from Thiagarajan (1974), namely the define, design, develop, and disseminate stages. Product validity was carried out by two experts and one practitioner to assess the aspects of construct, substance, and language. Based on the results of theoretical validity, 87.40% was obtained with a very valid category. Then an empirical validity test was conducted using the Rasch model which showed that the observation indicators were declared valid. This AfL instrument has sufficient reliability with a Cronbach's alpha value of 0.76. The practicality test showed an average score of 90.16% with a very high category. The results of the descriptive statistical analysis stated that the problem-based AfL instrument was effective in measuring students' critical thinking skills. Thus, the AfL instrument developed has met the eligibility criteria as a valid, reliable, practical and effective measuring instrument.

Keywords: Assessment for Learning, Critical Thinking Skills, Global Warming, Problem-Based Learning.

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MASALAH UNTUK
MENGUKUR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK**

Oleh

ROSA AMANDA PUTRI

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**

Judul Skripsi

: PENGEMBANGAN INSTRUMEN
ASSESSMENT FOR LEARNING PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
MASALAH UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK

Nama Mahasiswa

: Rosa Amanda Putri

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113022040

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Dr. Viyanti, M.Pd.

NIP 19800330 200501 2 001

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 19600302 198503 1 003

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 196708081991032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Viyanti, M.Pd.

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

Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 08 Mei 2025


.....

.....

.....



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Rosa Amanda Putri
NPM : 2113022040
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : RT/RW 044/015, Desa Bandar Agung, Kecamatan Bandar
Sribhawono, Kabupaten Lampung Timur.

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, 08 Mei 2025

Yang Menyatakan



Rosa Amanda Putri

2113022040

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis Rosa Amanda Putri. Penulis dilahirkan di Gunung Mekar pada tanggal 28 Oktober 2003 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Abdul Manan dan Ibu Yuling Isworowati. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2008 di TK Nurul Islam dan diselesaikan pada tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Bandar Sribhawono dan diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Bandar Sribhawono dan diselesaikan pada tahun 2018. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Bandar Sribhawono dan diselesaikan pada tahun 2021. Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui Ujian Tulis Berbasis Komputer (UTBK).

Selama menjadi mahasiswa penulis menjadi anggota divisi minat dan bakat di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA), anggota divisi soshum di Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA), dan Pengurus divisi sosmas di Ikatan Mahasiswa Lampung Timur (IKAM LAMTIM). Penulis aktif mengikuti kepanitiaan dalam berbagai acara yang diadakan oleh lembaga kemahasiswaan yang penulis ikuti, salah satunya yaitu menjadi koordinator Fundraising pada kegiatan Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (GLORASKA) tahun 2022-2023 dan sekretaris divisi acara dalam *event* Festival IKAM LAMTIM 2022. Pada tahun 2024 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Merbau Mataram, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan dan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 2 Merbau Mataram, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan.

MOTTO

“Sesungguhnya, apa yang dijanjikan kepadamu pasti terjadi”

(QS Al-Mursalat: 7)

Tugas kita bukanlah untuk berhasil tugas kita adalah untuk mencoba karena di dalam mencoba itulah kita menemukan kesempatan untuk berhasil”

(Buya Hamka)

“Jalani, nikmati, usahakan, jangan lupa berdoa dan bersyukur”

(Rosa Amanda Putri)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, shalawat beriring salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Penulis mempersembahkan karya tulis ini dengan kerendahan hati sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti kasih tulus kepada:

1. Cinta pertama dan panutan penulis, Ayah Abdul Manan atas semua keputusan yang penulis ambil dalam melanjutkan pendidikan, serta cinta dan kasih sayang yang tulus, pengorbanan yang tiada henti, do'a, dukungan, dan motivasi yang selalu membuat penulis percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan gelar sarjana ini hingga akhir.
2. Pintu surga, Mama Yuling Isworowati. Terimakasih atas do'a paling mustajab yang tak pernah henti untuk penulis. Mustahil penulis mampu melewati perjalanan panjang selama ini tanpa campur tangan mama. Terimakasih atas perjuangan panjang dalam membesarkan, merawat serta mendidik dengan tulus dan penuh kasih sayang.
3. Adik penulis Reza Ramanda Putra dan Reva Athalie Paramitha yang telah senantiasa menemani, memberikan do'a dan semangat.
4. Seluruh keluarga besar penulis yang telah senantiasa memberikan do'a, dukungan, semangat, dan motivasi.
5. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan Almafika FKIP UNILA.
6. Teman-teman Pendidikan Fisika 2021 yang telah menjadi bagian cerita indah dan memberi pengalaman terbaik selama perkuliahan terkhusus member Bernoulli yang selalu kompak, *B for Bernoulli*, *B for Best*.
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
4. Dr. Viyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung, selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing I, atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, kritik, saran, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
5. Prof. Dr. Undang Rosidin., M.Pd. selaku pembimbing II, atas kesediaan memberikan bimbingan, kritik, saran, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
6. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. selaku dosen pembahas, atas kesediaan memberikan bimbingan, kritik, dan saran kepada penulis, juga selaku validator ahli atas kesediaan dan keikhlasannya memvalidasi produk yang penulis buat;
7. B. Anggit Wicaksono, M.Si. dan Afifah Relia, S.Pd. selaku validator produk atas kesediaan dan keikhlasannya memberi bimbingan, kritis, saran, semangat, dan motivasi kepada penulis;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;

9. Keluarga Besar SMAN 1 Bandar Sribhawono khususnya kelas X E yang telah memberi banyak bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
10. Sahabat seperjuangan Manda Nita, Mae, Puput, Cia, Tina yang sudah memberi bantuan, dukungan, dan motivasi serta menemani penulis selama menjalani perkuliahan. Semangat mengejar cita-cita;
11. Teman sekost selama 4 tahun, Silvia Sinta Sari yang telah ikhlas menjadi bahu untuk bersandar, menjadi rumah untuk pulang, dan menjadi tempat untuk berkeluh kesah;
12. SIMPATI 21 (Nia, Unul, Padil, Ica, Lala, Enjel, Gusti) yang telah memberi semangat serta masukan dan saran demi kelancaran penyelesaian skripsi;
13. Teman-teman KKN & PLP Desa Merbau Mataram (Dera, Tiara, Nia, Reni, Bunga, Muti, Desti, Fadil, Alfa) yang telah kebersamaan dan memberi pengalaman kepada penulis selama KKN dan PLP hingga saat ini;
14. Sahabat Tersyur (Cipa, Ulin, Mina, Bila, Titi, Eti), dan Sahabat Sebian (Adel, Syafik, Deni, Willy, Aldy) yang telah menemani, memberi semangat dan motivasi kepada penulis;
15. Kak Pia, Kak Irma, Kak Ninda, Kak Era, Kak Intan, Kak Resya, Kak Ochira, Mba Dini, Teh Piol, dan Novia yang telah menemani, memberikan semangat, memberi masukan dan saran demi kelancaran penyelesaian skripsi.
16. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.
17. Terakhir, kepada seseorang yang tidak bisa penulis sebutkan namanya, seseorang yang pernah menjadi bagian cinta penulis, yang memberikan semangat dan yang berkata akan menunggu hingga kelulusan penulis, walau nyatanya tidak. Terimakasih untuk kebahagiaan sekaligus patah hati yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Ternyata perginya anda dari kehidupan penulis memberi cukup motivasi untuk terus maju dan berproses menjadi pribadi yang lebih baik, dewasa, serta menjadi pribadi yang lebih memahami bahwa setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.

Bandar Lampung, 08 Mei 2025

Rosa Amanda Putri

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritis	7
2.1.1 <i>Assessment for Learning</i>	7
2.1.2 Pembelajaran Berbasis Masalah (<i>Problem Based Learning</i>).....	10
2.1.3 Keterampilan Berpikir Kritis.....	13
2.1.4 Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan	15
2.2 Penelitian yang Relevan	18
2.3 Kerangka Pemikiran	19
2.4 Desain Hipotetik.....	22
III. METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Desain Penelitian Pengembangan.....	23
3.2 Subjek Penelitian	23
3.3 Prosedur Pengembangan.....	24
3.4 Teknik Pengumpulan Data	25
3.5 Teknik Analisis Data	26
3.5.1 Uji Validasi Produk.....	26
3.5.2 Uji Reliabilitas Produk.....	28
3.5.3 Uji Kepraktisan Produk.....	29
3.5.4 Uji Keefektifan Produk	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.2 Pembahasan	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintak Pembelajaran Berbasis Masalah	12
2. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.....	14
3. Penelitian yang Relevan.....	18
4. Skala <i>Likert</i>	27
5. Kriteria Validitas	27
6. Kriteria <i>Alpha Cronbach</i>	28
7. Kriteria <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i>	28
8. Skala Penilaian Pernyataan	29
9. Kriteria Kepraktisan Perangkat Pembelajaran	29
10. Kriteria Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis	30
11. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Guru.....	32
12. Analisis Potensi dan Masalah.....	33
13. <i>Storyboard</i> Instrumen AfL Berpikir Kritis.....	34
14. Hasil Validitas Ahli Instrumen AfL.....	43
15. Saran Perbaikan dari Validator.....	43
16. Analisis <i>Item Fit</i> pada Instrumen AfL	46
17. Analisis <i>Person Reliability</i> Instrumen AfL	47
18. Analisis <i>Item Reliability</i> Instrumen AfL	48
19. Hasil Penilaian Kepraktisan Instrumen AfL	50
20. Hasil Data Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis	50
21. Ketuntasan Klasikal Kelas X E	51
22. Perbandingan Jawaban Tingkat Rendah dengan Kunci Jawaban	62
23. Perbandingan Jawaban Tingkat Tinggi dengan Kunci Jawaban	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Perubahan Suhu Permukaan Global.	15
2. Kerangka Pemikiran.....	21
3. Desain Pengembangan Perangkat Instrumen AfL.....	22
4. Bentuk Instrumen <i>Assesment for Learning</i>	41
5. Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis.....	42
6. Perbaikan dari Validator	45
7. Sebaran Indikator Pengamatan Berpikir Kritis.	53
8. Jawaban Peserta Didik dengan Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Rendah.....	60
9. Jawaban Peserta Didik dengan Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Tinggi.	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	76
2. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan	77
3. Kisi-Kisi Angket Kebutuhan Guru	78
4. Angket Analisis Kebutuhan Guru	79
5. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Guru	83
6. Modul Ajar	85
7. Lembar Tugas Peserta Didik	92
8. Hasil Lembar Tugas Peserta didik	109
9. Instrumen AfL Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik	121
10. Surat Permohonan Menjadi Validator	152
11. Lembar Validasi Ahli Instrumen AfL Keterampilan Berpikir Kritis	155
12. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Ahli	158
13. Surat Izin Penelitian	160
14. Surat Balasan Penelitian	161
15. Lembar Uji Kepraktisan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis	162
16. Hasil Uji Kepraktisan	165
17. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan	168
18. Rekapitulasi Nilai Uji Lapangan Keterampilan Berpikir Kritis	170
19. <i>Item Fit Order</i> Keterampilan Berpikir Kritis	172
20. <i>Summary Statistic</i> Keterampilan Berpikir Kritis	173
21. Statistik Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis	174
22. Dokumentasi Uji Coba Lapangan	175

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum merdeka memberikan kebebasan kepada guru untuk memberikan pembelajaran berkualitas tinggi yang memenuhi kebutuhan belajar peserta didik. Kurikulum merdeka bertujuan untuk mengembangkan daya pikir peserta didik. Kurikulum merdeka dimaknai sebagai desain pembelajaran yang memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar dengan tenang, santai, bebas dan menyenangkan sehingga para peserta didik mudah untuk mengekspresikan kemampuan dan keterampilan yang dimilikinya.

Keseimbangan antara pengetahuan dan keterampilan serta mampu berkolaborasi dengan teknologi adalah kunci agar peserta didik siap menghadapi era revolusi menuju era *society* 5.0 di abad 21 (Astini, 2022).

Peserta didik diharuskan bisa menguasai empat aspek keterampilan belajar (4C), yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), dan *creativity* (kreativitas) (Redhana, 2019).

Keterampilan abad 21 dapat dicapai melalui proses pembelajaran, termasuk proses pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika pada hakikatnya memiliki karakteristik yang berbeda dengan pembelajaran lainnya. Pembelajaran fisika membutuhkan lebih banyak pemahaman konsep dasar dibandingkan hanya penghafalan saja. Kegiatan pada pembelajaran fisika memerlukan kecakapan peserta didik dalam berpikir kritis, karena peserta didik perlu melibatkan diri secara aktif dalam proses mengamati dan memahami gejala-gejala alam di sekitarnya (Arifah dkk., 2021).

Pembelajaran dan penilaian adalah dua hal yang tidak bisa dipisahkan. Adanya penilaian membuat guru tahu seberapa berhasil pembelajaran yang

telah dilakukan. Aspek penilaian hasil belajar dalam proses belajar mengajar seringkali diabaikan (Safitri & Harjono, 2021). Pemilihan penilaian yang tepat tidak hanya membantu guru memperoleh data atau informasi mengenai suatu proses dan hasil belajar, namun juga akan sangat bermakna untuk peserta didik (Rosidin, 2017). Penilaian keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika berbasis PBL juga sangat diperlukan sebagai upaya untuk mengukur tingkat ketercapaian indikator pembelajaran dan mengumpulkan informasi perkembangan belajar peserta didik. Penilaian yang dilakukan adalah *Assessment for Learning* (AfL) atau penilaian selama pembelajaran.

AfL dapat meningkatkan performa dalam memfasilitasi peserta didik, memberikan umpan balik terhadap proses belajar peserta didik, memantau kemajuan, dan menentukan kemajuan belajarnya. AfL dapat digunakan oleh guru tidak hanya untuk memberikan skor atau nilai, tetapi juga memberikan komentar terhadap tugas atau pekerjaan yang telah dikerjakan peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Oyinloye & Imenda (2019) juga menunjukkan bahwa penerapan AfL efektif untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Jauhariyah *et al.* (2019) menyatakan bahwa pembelajaran fisika di sekolah menengah belum mampu mewujudkan masyarakat yang tangguh dan berkelanjutan, karena pada proses pembelajarannya masih mengacu pada buku teks serta masalah yang diberikan masih bersifat tekstual dan belum berorientasi pada isu-isu global. Hal tersebut sejalan dengan penelitian. Permana dkk., (2021) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran fisika belum maksimal dan berkembang karena kurangnya keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Keterampilan berpikir kritis dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah fisika yang dialami peserta didik dengan memberikan pengalaman yang bermakna dalam pemecahan masalah konteks pembelajaran fisika, memanfaatkan fenomena sehari-hari sebagai proses pembelajaran berbasis

masalah (Patappa, 2020). Menurut Pitriah dkk., (2018) model *Problem Based Learning* (PBL) dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikirnya untuk menemukan solusi yang rasional dan autentik dengan cara mengarahkan peserta didik agar terlibat aktif dalam pembelajaran. Model pembelajaran PBL dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam mengembangkan penalarannya dalam materi yang diajarkan serta mampu menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan permasalahan dari sebuah fenomena yang ada di kehidupan sehari-hari (Yuniar dkk., 2022).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilaksanakan di SMAN 1 Bandar Sribhawono pada tanggal 20 Agustus 2024 melalui angket analisis kebutuhan guru, diperoleh bahwa guru sudah melakukan penilaian selama pembelajaran, tetapi guru belum menggunakan instrumen penilaian dengan rubrik khusus untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dikarenakan belum adanya sosialisasi langsung dari sekolah mengenai instrumen penilaian yang perlu dikembangkan secara khusus untuk mengukur keterampilan secara lebih spesifik, sehingga guru cenderung menggunakan instrumen penilaian yang sudah ada. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari dkk., (2020) yang menghasilkan validitas instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis melalui model PBL yang sangat valid dengan persentase rata-rata 78%-85% setiap kategori, namun pada penelitian tersebut belum spesifikasi terkait instrumen AfL pada pembelajaran fisika terutama pada materi pemanasan global.

Berdasarkan uraian di atas, sebagai upaya untuk memberikan solusi dalam proses penilaian keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran fisika khususnya di SMAN 1 Bandar Sribhawono, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Instrument *Assessment for Learning* pada Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah yang valid dan reliabel untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik?
2. Bagaimana kepraktisan instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik?
3. Bagaimana keefektifan instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Menghasilkan instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah yang valid dan reliabel untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Mendeskripsikan kepraktisan instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.
3. Mendeskripsikan keefektifan instrumen *Assessment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Peneliti
Menambah pengetahuan dan pengalaman mengenai penerapan ilmu yang telah didapatkan di perkuliahan serta masalah nyata yang ada di dunia pendidikan.

2. Bagi Guru

Instrumen penilaian alternatif ini dapat menjadi contoh dalam menilai keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika.

3. Bagi Peserta Didik

Membantu peserta didik dalam memahami suatu proses, dapat membantu peserta didik menjadi lebih aktif dalam pembelajaran karena guru akan mengukur keterampilan berpikir kritis.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan program pembelajaran yang dapat dikembangkan dengan modifikasi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan produk berupa instrumen penilaian untuk menilai keterampilan berpikir kritis yang terdiri dari kisi-kisi instrumen, instrumen penilaian, rubrik, dan pedoman penskoran.
2. Model pembelajaran yang digunakan adalah model *Problem Based Learning* menurut Arends (2012), peserta didik dituntut untuk menyelesaikan suatu masalah dengan tahapan mengorientasi, mengorganisasi, membimbing, menyajikan, dan menganalisis.
3. Keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (1996) dengan indikator memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactics*), serta menyimpulkan (*inference*).
4. Capaian pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini yaitu fase E mengenai pemanasan global. Ada pun tujuan pembelajaran mengidentifikasi peristiwa pemanasan global dan penyebabnya, menganalisis hubungan fenomena-fenomena pemanasan global, menyajikan dan mempresentasikan karya tentang fenomena pemanasan global secara sistematis.

5. Jenis penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) menggunakan model 4D dengan tahap penelitian *define, design, develop, dan disseminate*.
6. Uji validitas produk mencakup validitas empirik dan validitas teoritik. Validitas teoritik diperoleh dari tiga orang validator, yaitu dua ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu praktisi fisika menggunakan angket uji kelayakan. Validitas empirik dan reliabilitas diperoleh dari hasil uji coba produk.
7. Uji kepraktisan produk bertujuan untuk menguji apakah produk pengembangan sudah praktis dan mudah digunakan. Kepraktisan instrumen mencakup kemenarikan dan kebermanfaatan produk instrumen penilaian yang dikembangkan.
8. Keefektifan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis masalah yang diamati adalah dalam mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 *Assessment for Learning*

Instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan informasi atau mengumpulkan data kuantitatif maupun kualitatif dalam penilaian. Menurut Arikunto (2010) instrumen adalah alat yang digunakan untuk mengukur serta mengumpulkan data atau informasi dalam suatu penelitian dan penilaian. Proses mengumpulkan data suatu penelitian atau penilaian dapat menggunakan suatu instrumen yang merupakan alat ukur untuk mendapat informasi kuantitatif dan kualitatif tentang karakteristik variabel penelitian secara objektif (Rosidin, 2017). Penilaian (*assessment*) adalah penggunaan alat penilaian dan cara untuk memperoleh informasi mengenai ketercapaian kompetensi atau sejauh mana hasil belajar peserta didik. Penilaian sangat penting dalam sistem pendidikan karena dengan melakukan penilaian dapat menunjukkan seberapa baik prestasi atau hasil belajar seorang peserta didik (Rosidin, 2017).

Assessment dapat diartikan sebagai proses untuk mendapatkan informasi dalam bentuk apapun yang dapat digunakan untuk dasar pengambilan keputusan tentang peserta didik, baik yang menyangkut tentang keterampilannya, daya serap materi pembelajaran, kurikulum yang digunakan, program pembelajarannya, keadaan sekolah maupun kebijakan sekolahnya (Asmalia dkk., 2015). Hal ini dijelaskan dalam Permendikbud No. 66 bahwa *assessment* diartikan sebagai proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik mencakup asesmen otentik, asesmen diri, asesmen berbasis portofolio,

ulangan, ulangan tengah semester, ulangan harian, ulangan akhir semester, ujian tingkat kompetensi, ujian mutu tingkat kompetensi, ujian nasional, dan ujian sekolah atau madrasah (Tamaela, 2022). *Assessment* merupakan suatu bagian yang terintegrasi dengan perencanaan dan proses pelaksanaan pembelajaran. Kondisi riil sekolah dan indikator pembelajaran dalam pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar menjadi acuan penggunaan berbagai metode dan prosedur asesmen yang digunakan.

Assessment dilakukan sebagai upaya untuk mengukur tingkat ketercapaian indikator pembelajaran dan mengumpulkan informasi perkembangan belajar peserta didik pada berbagai aspek. Aspek yang diukur meliputi aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif yang ditunjukkan dengan adanya perubahan paradigma berpikir peserta didik, baik secara individu maupun kelompok (Nurhayati *et al.*, 2020). Prinsip-prinsip umum dalam mengembangkan sebuah penilaian (*assessment*) yang baik adalah sahih, objektif, adil, terpadu, terbuka, holistik dan berkesinambungan, sistematis performa, serta akuntabel. Akuntabilitas penilaian dapat dipenuhi bila penilaian dilakukan secara sahih, objektif, adil, dan terbuka (Rosidin, 2017). Mutu suatu penilaian dan penelitian ditentukan dengan instrumen yang digunakan, instrumen memegang peran penting karena berfungsi untuk mengungkapkan fakta menjadi data.

Menurut Arikunto (2010) baik tidaknya instrumen yang digunakan sangat menentukan baik tidaknya data yang didapatkan, karena data merupakan penggambaran dari variabel yang diteliti dan memiliki fungsi sebagai alat pembuktian hipotesis. Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data penilaian dan penelitian dapat menggunakan instrumen baku dan bisa menggunakan instrumen buatan sendiri yang dibakukan (Rosidin, 2017). Instrumen penilaian yang digunakan terdiri dari instrumen penilaian tes dan instrumen penilaian non-tes. Menurut Arikunto (2010) instrumen tes adalah alat yang digunakan untuk mengetahui keterampilan pengetahuan, mengukur keterampilan, serta bakat yang dimiliki.

Berdasarkan paparan di atas instrumen asesmen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat (teknik) yang digunakan untuk proses mengumpulkan informasi tentang objek (peserta didik) untuk membuat pertimbangan penilaian atau keputusan mengenai objek tersebut. Adapun karakteristik asesmen dalam penelitian ini juga dapat diartikan sebagai proses untuk mendapatkan informasi dalam bentuk apapun yang dapat digunakan untuk dasar pengambilan keputusan tentang peserta didik, baik yang menyangkut tentang keterampilannya, daya serap materi pembelajaran, kurikulum yang digunakan, program pembelajarannya, keadaan sekolah maupun kebijakan sekolahnya (Ardiansyah & Diella, 2019). Penilaian yang dilakukan oleh guru hendaknya 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 (AfL) dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses pembelajaran. AfL dapat digunakan guru untuk memberikan umpan balik terhadap proses belajar peserta didik, memantau kemajuan, dan menentukan kemajuan belajarnya. AfL juga dapat dimanfaatkan oleh guru untuk meningkatkan performa dalam memfasilitasi peserta didik. Menurut Nugroho dkk., (2014) pada dasarnya AfL adalah penilaian formatif dengan tujuan untuk perbaikan pembelajaran, bukan semata-mata untuk melihat seberapa banyak pengetahuan yang telah dikuasai oleh peserta didik. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa AfL jika digunakan secara efektif akan dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik.

AfL sebagai salah satu jenis asesmen/penilaian dapat diterapkan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan pembelajaran apapun, sehingga apabila AfL diterapkan dalam sebuah pembelajaran, maka dapat dikatakan akan menghasilkan pembelajaran yang telah dikembangkan atau pembelajaran yang telah dimodifikasi. Adanya penerapan AfL dalam proses pembelajaran diharapkan pencapaian prestasi belajar peserta didik

dapat meningkat (Hidayat & Qudsiyah, 2018). Elemen-elemen AfL menurut Kusairi dkk., (2019) adalah menggunakan metode bertanya yang efektif, umpan balik terhadap pekerjaan yang diakses, tujuan pembelajaran yang dirumuskan bersama antara guru dan peserta didik, penggunaan asesmen untuk merencanakan pembelajaran. Dengan demikian guru tidak hanya memberikan skor atau nilai, tetapi juga memberikan komentar terhadap tugas atau pekerjaan yang telah dikerjakan peserta didik.

Berdasarkan paparan di atas AfL yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses pembelajaran. Kemudian guru memberikan umpan balik terhadap proses belajar peserta didik. Umpan balik tersebut dapat dijadikan sebagai dasar pembuatan instrumen asesmen yang akan dikembangkan, sehingga penentuan nilai akhir ketercapaian hasil belajar peserta didik menjadi lebih objektif.

2.1.2 Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*)

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menjadikan masalah sebagai titik awal dari proses pembelajaran. Masalah yang diberikan merupakan masalah di dunia nyata yang autentik dan berkaitan dengan materi pembelajaran. Pemberian masalah autentik kepada peserta didik ini dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahamannya terkait materi pembelajaran yang diberikan. Peserta didik akan menyimpan informasi dalam memori peserta didik dan sewaktu-waktu dapat digunakan kembali (Yuniar dkk., 2022).

Model PBL merupakan salah satu model pembelajaran konstruktivisme, pada proses pembelajarannya peserta didik membangun pengetahuannya dan saling bekerja sama agar dapat menemukan solusi untuk suatu masalah yang kompleks. Model PBL juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri, sehingga model PBL ini dinilai mampu meningkatkan keterampilan pemecahan

masalah, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik (Ulger, 2018). Model PBL bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan cara mengharuskan peserta didik untuk dapat memecahkan suatu masalah yang terjadi di kehidupan nyata.

Menurut Yuliandriati dkk., (2019) model pembelajaran PBL memiliki karakteristik sebagai berikut.

- a. Pembelajaran diawali dengan pemberian masalah kontekstual yang berkaitan dengan dunia nyata.
- b. Proses pembelajaran mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.
- c. Pembelajaran berpusat pada peserta didik.
- d. Proses pembelajaran memberikan peserta didik kesempatan untuk saling bekerja sama dalam menyelesaikan suatu masalah.

Model pembelajaran mempunyai kelebihan dan kelemahannya masing-masing, termasuk model pembelajaran PBL. Kelebihan dan kelemahan model pembelajaran PBL menurut Rodiyah (2023) adalah sebagai berikut.

- a. Kelebihan
 1. PBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
 2. PBL mampu meningkatkan keterampilan peserta didik untuk memecahkan masalah dan menyesuaikan diri dengan pengetahuan baru.
 3. PBL mampu menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.
 4. PBL mampu menjadikan peserta didik sebagai pelajar yang mandiri dan tidak tergantung pada guru, karena peserta didik harus lebih aktif dalam proses pembelajaran sedangkan guru hanya bertindak sebagai fasilitator.
 5. PBL mendorong peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil belajar peserta didik, sehingga peserta didik dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan diri.
 6. PBL mampu membuat peserta didik belajar bertanggung jawab dalam proses pembelajaran.

b. Kelemahan

1. PBL memerlukan waktu lama dalam proses pembelajaran, karena peserta didik dibagi ke dalam kelompok dan setiap kelompok membutuhkan waktu mendiskusikan pertanyaan, jawaban, dan ide atau gagasan terkait topik yang dibicarakan.
2. Guru memerlukan waktu 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.

Menurut Arends (2012) dalam melaksanakan pembelajaran menggunakan model PBL perlu mengikuti beberapa tahap kegiatan atau sintak. Sintak PBL terdiri dari 5 tahap. Perilaku peserta didik yang harus dilakukan pada kelima tahap kegiatan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintak Pembelajaran Berbasis Masalah

Tahap	Perilaku Guru
Tahap 1 Memberikan orientasi tentang permasalahan pada peserta didik	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan kebutuhan-kebutuhan yang dibutuhkan. Memotivasi peserta didik agar terlibat pada kegiatan pemecahan masalah.
Tahap 2 Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti	Membantu peserta didik menentukan dan mengatur tugas belajar yang berkaitan dengan masalah yang diangkat.
Tahap 3 Membimbing penyelidikan peserta didik secara mandiri maupun kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mengadakan eksperimen, serta mencari penjelasan dan solusi.
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan, model dan berbagi tugas dengan temannya untuk menyampaikan kepada orang lain.
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan permasalahan	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi dan mengadakan evaluasi terhadap penyelidikan dan proses proses belajar yang dilakukan.

Arends (2012).

Model PBL menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keterampilan berpikir kritis, karena diawali dengan situasi membingungkan sehingga mampu menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. Hal tersebut dapat membuat peserta didik tertarik untuk menyelidiki permasalahan yang disediakan. Peserta didik menerapkan tahapan berpikir kritis untuk menyelidiki masalah, menganalisis berdasarkan bukti, dan membuat keputusan berdasarkan hasil penyelidikan (Lestari dkk., 2017).

Berdasarkan uraian mengenai model PBL, dapat dikatakan bahwa model ini merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan memiliki karakteristik berupa fokus pada masalah dunia nyata yang autentik. Model PBL mendorong peserta didik untuk dapat mengkonstruksi pengetahuannya, serta menuntut peserta didik untuk dapat memecahkan masalah yang diberikan. Model PBL dinilai mampu untuk melatih dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, karena peserta didik menggunakan tahapan berpikir kritisnya di setiap kegiatan pembelajaran pada tahap PBL.

2.1.3 Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik karena dapat membantu dalam mengembangkan keterampilan kognitifnya dan menyimpan informasi secara efektif dari proses pembelajaran, sehingga peserta didik mampu menerapkan keterampilan pemecahan masalah (Rini *et al.*, 2020). Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis mampu mencari, memahami, dan mengevaluasi pernyataan yang relevan secara logis dan rasional selama proses pemecahan masalah atau pengambilan keputusan, serta memiliki pola pikir untuk terlibat dalam kegiatan berpikir eksploratif dan reflektif pada proses pembelajaran (Shaw *et al.*, 2020). Keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada masalah autentik, karena mendorong peserta didik bekerja sama dalam memecahkan masalah. Keterampilan berpikir kritis memiliki indikator dan

kriteria. Menurut Ennis (1996) indikator dan kriteria keterampilan berpikir kritis seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

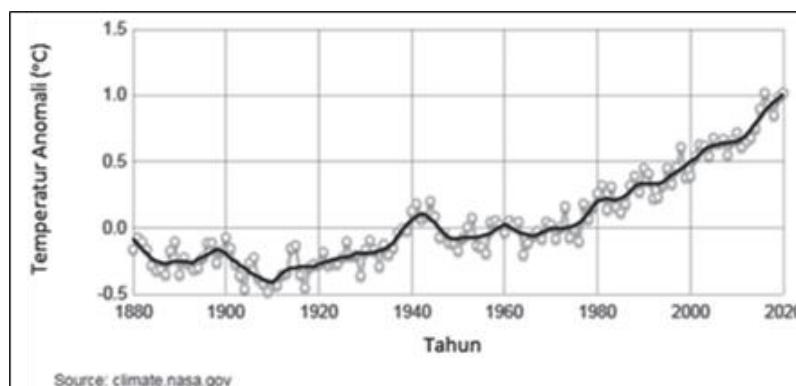
Indikator	Kriteria
<i>Elementary clarification</i> (Memberikan penjelasan Sederhana)	peserta didik harus memberikan alasan yang logis dalam persoalan sebelum ia memutuskan untuk memilih strategi yang tepat, memusatkan pada pertanyaan serta menganalisis alasan logis.
<i>Advanced clarification</i> (Memberi penjelasan lanjut)	Peserta didik dapat dapat mengidentifikasi asumsi awal lalu mendefinisikannya secara lebih lanjut dengan mempertimbangkan definisi tersebut dalam bentuk strategi dan isi agar mendapatkan pemahaman lebih lanjut.
<i>Strategies and tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	Peserta didik dapat memilih langkah yang tepat dalam menerapkan prosedur, dan urutan penyelesaian sesuai dengan pemecahan masalah berdasar dengan pengetahuan awal yang dimilikinya. Lalu memutuskan tindakan penyelesaian maslaah tersebut secara tepat.
<i>Inference</i> (Membuat kesimpulan)	Penarikan kesimpulan yang benar harus didasarkan pada langkah-langkah dari alasan-alasan kesimpulan yang logis.

(Ennis, 1996).

Berdasarkan pemaparan mengenai keterampilan berpikir kritis, dapat dikatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata. Peserta didik dikatakan telah melakukan proses berpikir kritis apabila mampu memberi penjelasan sederhana, memberi penjelasan lanjut, mengatur strategi dan taktik, serta membuat kesimpulan. Keterampilan berpikir kritis mampu mengantarkan peserta didik untuk berpikir, karena peserta didik ditantang untuk menemukan solusi baru dan inovatif.

2.1.4 Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan

Pemanasan Global: Peningkatan Suhu Permukaan Bumi



Gambar 1. Grafik Perubahan Suhu Permukaan Global.

Sumber: climate.nasa.gov/NASA (2020)

Pemanasan global merupakan gejala peningkatan rata-rata suhu permukaan Bumi. Berdasarkan analisis data yang dihimpun oleh para ilmuwan di Institut Goddard NASA untuk Studi Luar Angkasa (GISS) yang ditunjukkan pada Gambar 1, bumi telah mengalami peningkatan suhu global rata-rata lebih dari 1°C sejak 1880. Badan Meteorologi Dunia (WMO) memprediksi kenaikan suhu udara hingga 1,5 °C pada 2024.

a. Peningkatan Suhu Permukaan Air Laut

Berdasarkan data yang dirilis badan pengamat kondisi samudera dan atmosfer Amerika NOAA, suhu samudra secara global mengalami peningkatan sebesar 0,02 °C pada Agustus 2019. Permukaan laut mencapai suhu tertingginya sepanjang sejarah pada 2019. Ekosistem laut merupakan ekosistem yang paling sensitif terhadap peningkatan suhu. Pemanasan ini terjadi hingga kedalaman 700 meter dari permukaan laut. Berdasarkan pembagian zona lautan, wilayah kedalaman tersebut merupakan wilayah yang paling tinggi keanekaragaman hayatinya. Suhu perairan berpengaruh pada karang. Meningkatnya suhu perairan menyebabkan karang mengalami pemutihan (*bleaching*), sehingga karang sulit tumbuh dan rentan penyakit sehingga terjadi kematian masal. Seperti yang telah kita ketahui bahwa karang merupakan habitat berbagai biota laut. Ketika karang mengalami kerusakan berarti kehidupan biota

laut lainnya terancam. Selain itu pula, peningkatan suhu berpengaruh pada penyebaran spesies dan juga penyakit laut. Pada wilayah tertentu bakteri akan meningkat jumlahnya sehingga mengurangi kadar oksigen pada wilayah tersebut. Hal ini mengakibatkan organisme lainnya bermigrasi ke tempat lainnya dan bisa berujung pada kematian.

b. El Niño dan La Niña: Cuaca Ekstrem

Akhir bulan Oktober 2020, curah hujan di wilayah Indonesia begitu tinggi. BMKG yang memprediksi peningkatan akumulasi curah hujan akibat fenomena La Niña terkait potensi curah hujan yang akan naik sebesar 20% sampai dengan 40%. *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) merupakan fenomena iklim dimana sirkulasi atmosfer global berubah akibat suhu perubahan suhu permukaan air laut. ENSO memiliki dua fase yang berlawanan dan satu fase tambahan, yaitu El Niño, La Niña, dan Netral. Peristiwa El Niño merupakan peristiwa meningkatnya suhu permukaan laut Samudera Pasifik tropis bagian timur dan tengah di atas rata-rata normal suhu permukaan laut. Pengaruh peristiwa El Niño di wilayah Indonesia adalah curah hujan cenderung berkurang. Peristiwa La Niña merupakan peristiwa menurunkan suhu permukaan laut Samudera Pasifik tropis bagian timur dan tengah di bawah rata-rata normal suhu permukaan laut. Pengaruh peristiwa La Niña di wilayah Indonesia adalah curah hujan cenderung meningkat. Kondisi netral ini bukan merupakan keadaan El Niño atau La Niña. Kondisi ini merupakan kondisi ketika suhu permukaan laut Samudera Pasifik tropis umumnya mendekati rata-rata. Fenomena El Niño dan La Niña ini berdampak pada makhluk hidup.

Aktivitas Manusia yang Menyebabkan Perubahan Lingkungan

a. Kegiatan terkait alih fungsi lahan

Guna memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia tidak menyadari bahwa telah melakukan berbagai aktivitas yang berdampak buruk bagi lingkungan. Salah satu aktivitas manusia yang berdampak buruk adalah alih fungsi lahan. Alih fungsi lahan khususnya lahan hutan selain mengurangi habitat hewan, tumbuhan, bahkan mengganggu

keanekaragaman hayati ternyata juga memiliki andil dalam peningkatan suhu dunia. Alih fungsi lahan dilakukan dengan cara yang paling umum yaitu membakar lahan hutan. Hal ini menyebabkan pelepasan gas rumah kaca (CO_2) dan gas karbon monoksida (CO) yang berbahaya bagi kesehatan.

b. Aktivitas kendaraan bermotor

Data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan pada tahun 2019 populasi seluruh kendaraan di Indonesia mencapai lebih dari 133 juta unit atau terjadi peningkatan jumlah kendaraan sebesar 5,3%. Udara adalah faktor penting dalam kehidupan. Akibat aktivitas kendaraan bermotor meningkat maka emisi gas buang hasil reaksi pembakaran juga meningkat sehingga menyebabkan pencemaran udara terutama di perkotaan yang mencapai angka 70%. Gas-gas buang hasil reaksi pembakaran mengandung gas nitrogen oksida (NO_x), gas sulfur dioksida (SO_2), gas karbon monoksida (CO), gas metana (CH_4), dan pencemar partikulat berupa hidrokarbon dan logam timbal. Bahan bakar kendaraan bermotor baik bensin maupun solar berasal dari minyak bumi yang mengandung atom karbon (C) dan hidrogen (H) yaitu senyawa hidrokarbon (C_xH_y). Senyawa hidrokarbon yang dimaksud adalah heptana (C_7H_{16}) dan isooktana (C_8H_{18}). Hal ini akan terus berdampak pada pemanasan global. Selain itu gas-gas buang ini dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan yaitu penyakit kanker, gangguan terhadap pernafasan, sistem metabolisme tubuh, fungsi hati, kinerja hemoglobin dan darah serta menurunnya tingkat kecerdasan. Oleh karena itu mobil listrik menjadi solusi yang lebih tepat untuk mencegah hal-hal tersebut dan juga perubahan iklim di planet bumi ini.

2.2 Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dikembangkan dapat dilihat pada berikut Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No. (1)	Nama Peneliti>Nama Jurnal/Judul/ (2)	Hasil Penelitian/ Analisis (3)
1.	Sari, L. P. N., Fajarianingtyas, D. A., & Hidayat, J. N./LENSA (<i>Lentera Sains</i>): Jurnal Pendidikan IPA./Validitas Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Model <i>Problem Based Learning</i> Menuju Pembelajaran IPA Abad ke 21.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis melalui model PBL adalah sangat valid. Hal ini dilihat dari hasil validasi materi mendapatkan kategori sangat valid (81%), aspek konstruk mendapatkan kategori valid (78%), dan aspek bahasa mendapatkan kategori sangat valid (82%). Rata-rata keseluruhan validitas instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis melalui model PBL mendapatkan kategori sangat valid dengan persentase 80%. Selain itu, respon guru terhadap ini sangat baik dan dapat digunakan. Hal ini dilihat dari hasil aspek tampilan mendapatkan kategori sangat baik (85%), aspek kebahasaan sangat baik (83%), aspek penggunaan dan penyajian mendapatkan kategori sangat baik (81%), dan standart penilaian berdasarkan kurikulum K-13 mendapatkan kategori sangat baik (81%).
2.	Sumarni, W., Supardi, K. I., & Widiarti, N. (2018)./IOP Conference Series: Materials Science and Engineering./ Development of Assessment Instruments to Measure Critical Thinking Skills.	Penelitian ini menunjukkan instrumen tes uraian analisis (TAA) dan tes pemecahan masalah (TPB) yang dikembangkan dalam bentuk uraian tentang sifat-sifatnya yang semi terbuka dan valid serta reliabel. Kedua jenis instrumen tes tersebut dinyatakan valid untuk semua butir tes menurut penilaian ahli, dan reliabel dengan koefisien reliabilitas instrumen tes uraian analisis asam basa sebesar 0,74 dan tes pemecahan masalah sebesar 0,82. TAA dan TPB yang dikembangkan juga harus memenuhi kriteria kepraktisan dan keterbacaan yang baik serta mendapat respon positif baik dari peserta didik maupun guru. Jadi, instrumen penilaian yang dikembangkan telah memenuhi kriteria mutu tes yang baik, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bentuk instrumen penilaian alternatif bagi guru untuk mengungkap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Tabel 3 (lanjutan)

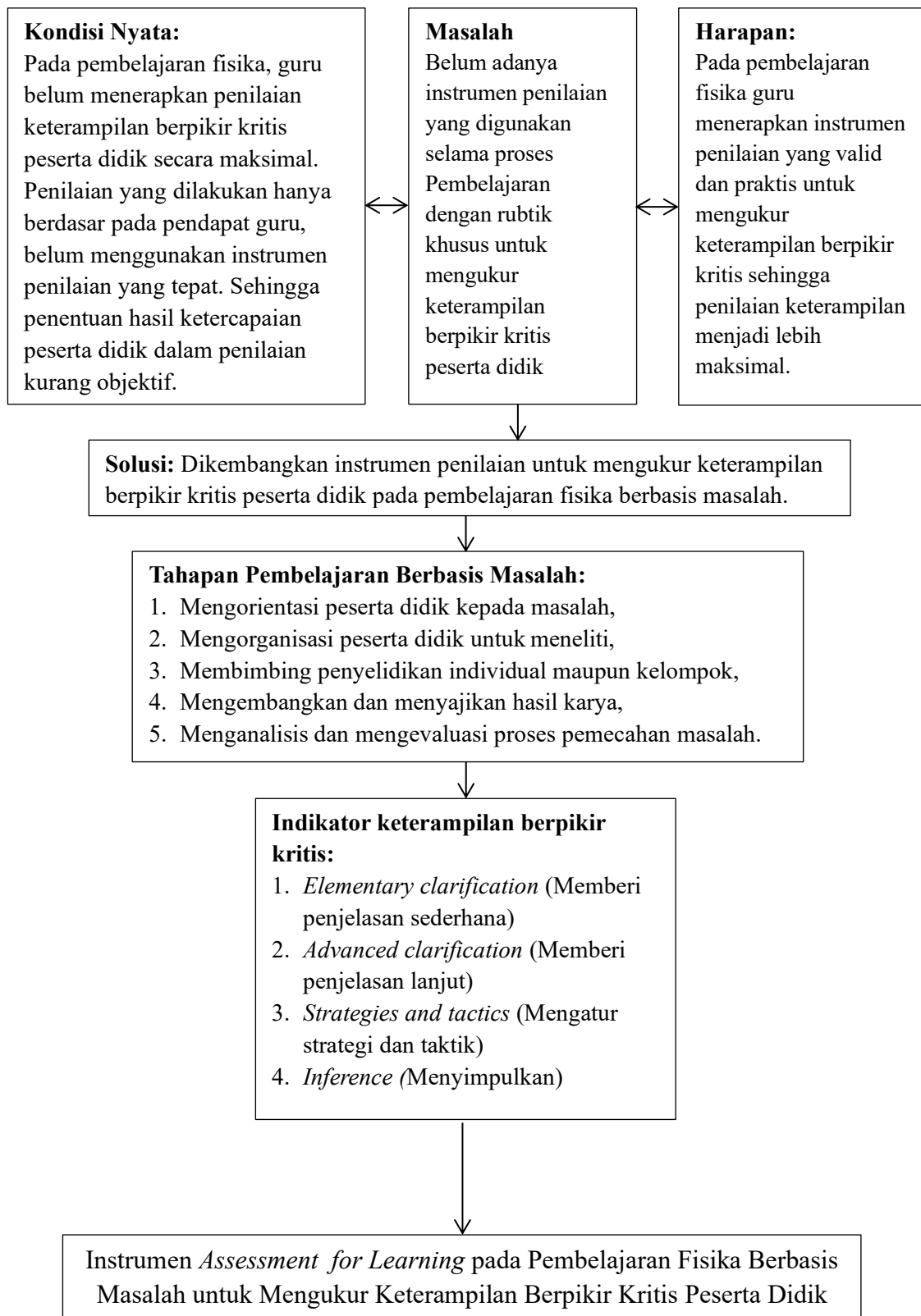
(1)	(2)	(3)
3.	Rosidin, U., W Distrik, I., & Herlina, K. (2018)./ <i>International Conference on Educational Assessment and Policy</i> ./The Developmment of Assessment Instrument for Learning Science to Improve Student's Critical and Creative Thinking Skills.	Penelitian ini menunjukkan bahwa instrumen penilaian pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik valid pada aspek bahasa, konstruksi dan isi dengan rerata persentase kevalidan tes tulis dan portofolio sebesar 82% dan 72%, sedangkan instrumen penilaian pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik ditunjukkan dengan rerata skor sebesar 28,8% dan 35,1% untuk tes tulis dan 25,3% dan 32,2% untuk portofolio.
4.	Wati, M., Maulidia, I., Irnawati, & S. (2019)./Jurnal Pembelajaran Fisika./Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Kelas VII SMPN 2 Jember dalam Pembelajaran IPA dengan Model <i>Problem Based Learning</i> pada Materi Kalor dan Perubahannya.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan keterampilan komunikasi lisan peserta didik kelas VII A memiliki kemampuan komunikasi yang baik. Pembelajaran IPA dengan menerapkan model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dapat membantu peserta didik aktif dalam belajar sehingga memfasilitasi peserta didik mampu mengungkapkan ide dan gagasan yang sudah dibangun. Keterampilan komunikasi lisan pada aspek bekerja sama kelompok mengalami peningkatan menjadi sangat baik, begitu juga dengan aspek mengajukan pertanyaan, aspek kejelasan suara mengalami peningkatan meskipun dalam kategori cukup baik. Rata rata secara umum keterampilan komunikasi peserta didik kelas VII A menggunakan PBL berada dalam kategori baik.

2.3 Kerangka Pemikiran

Tujuan pembelajaran fisika, yaitu menciptakan manusia yang dapat memecahkan masalah kompleks dengan cara menerapkan pengetahuan dan pemahaman mereka pada situasi sehari-hari. Memecahkan masalah dibutuhkan suatu pemahaman dimulai dari mengamati suatu masalah secara keseluruhan, kemudian menafsirkan dan menganalisis terhadap informasi yang diterima, diperiksa kebenarannya dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya sehingga dapat memberikan kesimpulan dengan alasan yang logis. Adapun keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam menghadapi hal ini yaitu keterampilan berpikir kritis, melalui keterampilan

berpikir kritis peserta didik mampu memberikan jawaban yang valid terkait masalah yang dihadapi. Instrumen penilaian berbasis masalah dapat membantu guru untuk melihat umpan balik dari peserta didik secara langsung sehingga mampu melihat keterampilan berpikir kritis.

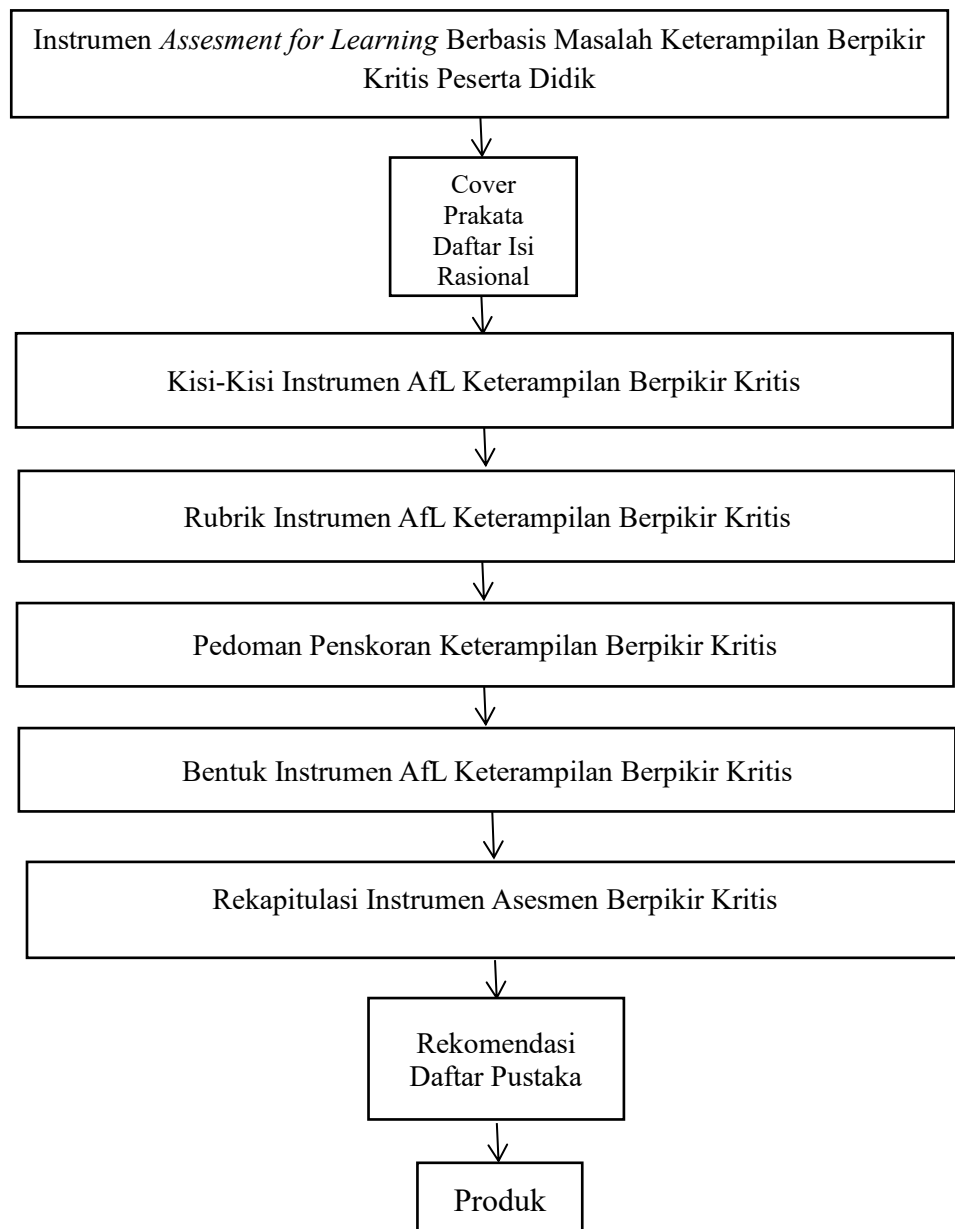
Berdasarkan analisis kebutuhan yang peneliti lakukan terlihat bahwa guru jarang membuat perangkat instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan rubrik khusus. Model pembelajaran yang tepat juga diperlukan untuk menggali dan menunjukkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, salah satu alternatifnya yaitu menggunakan model *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah. Oleh karena itu, dikembangkan instrumen penilaian yang dapat mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik berbasis masalah. Penggambaran kerangka pemikiran pada penelitian pengembangan ini dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran.

2.4 Desain Hipotetik

Berdasarkan hasil analisis potensi dan masalah yang telah dilakukan sebelumnya, berikut desain produk instrumen *Assesment for Learning* pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik yang akan dikembangkan dapat dilihat pada ringkasan Gambar 3.



Gambar 3. Desain Pengembangan Perangkat Instrumen AfL.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) atau penelitian pengembangan. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa instrumen penilaian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik berbasis pemecahan masalah. Instrumen penilaian yang dikembangkan menggunakan penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Penelitian ini mengacu pada model penelitian dan pengembangan 4D (*Four-D*).

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada penelitian ini, yaitu instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran PBL. Sedangkan untuk subjek uji coba pada penelitian ini digolongkan menjadi empat kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan subjek untuk melakukan analisis kebutuhan, yaitu guru fisika. Kelompok kedua adalah subjek yang akan dilakukan untuk melakukan uji validitas ahli/validitas teoritik terhadap produk yang dikembangkan, yang terdiri dari ahli dan praktisi fisika. Kemudian kelompok ketiga merupakan subjek uji coba yang akan dilakukan untuk mengetahui uji validitas empirik dari produk tersebut, yaitu peserta didik. Sedangkan kelompok empat adalah subjek uji coba yang akan dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dari produk tersebut, yaitu guru fisika.

3.3 Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian dan pengembangan instrumen ini menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan *et al.*, (1974) dengan 4 tahap yang digunakan sebagai berikut.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap *define* (pendefinisian) ini dilakukan berdasarkan kajian teori dan kajian empiris terhadap pentingnya instrumen penilaian ketampilan berpikir kritis. Kajian teori dilakukan dengan studi literatur yang relevan dengan penelitian pengembangan peneliti yang dicari dari berbagai jurnal nasional dan internasional maupun dari sumber buku. Kajian empiris dilakukan dengan analisis kebutuhan guru yang berfungsi untuk mengetahui potensi dan masalah yang ada di sekolah. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, instrumen yang dikembangkan harus dapat membantu guru dalam memahami sejauh mana peserta didik mampu berpikir kritis dalam konteks pemecahan masalah fisika.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa desain instrumen AfL untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Desain instrumen AfL yang dikembangkan meliputi kisi-kisi, bentuk soal esai atau soal terbuka, rubrik, instrumen AfL, pedoman penskoran khusus dengan aspek penilaian berdasarkan pada indikator berpikir kritis dan rekapitulasi nilai.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

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

a. Uji Validitas Teoritik

Pada tahap ini, instrumen penilaian untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik divalidasi oleh ahli dan praktisi, lalu mendapatkan saran perbaikan, selanjutnya direvisi sesuai saran validator.

b. Revisi Hasil Uji Validitas Teoritik

Pada tahap ini, instrumen yang sudah divalidasi oleh dua ahli dan satu praktisi fisika di revisi sesuai saran dari validator agar instrumen penilaian layak untuk digunakan.

c. Uji Coba Lapangan

Pada tahap ini instrumen penilaian yang telah dibuat dan direvisi, diuji cobakan kepada peserta didik SMAN 1 Bandar Sribhawono. Uji coba lapangan ini bertujuan untuk mengetahui validitas empirik dan reliabilitas instrumen AfL berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

d. Uji Kepraktisan dan Keefektifan

Pada tahap ini, menyempurnakan produk yang sebelumnya telah diuji coba oleh peserta didik. Penyempurnaan produk ini hingga menghasilkan instrumen yang mampu mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik yang selanjutnya diuji kepraktisan dan keefektifannya.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Setelah produk diuji kepraktisannya, selanjutnya produk instrumen ini dipublikasikan melalui artikel dan disebarkan ke guru fisika di SMAN 1 Bandar Sribhawono untuk digunakan pada proses pembelajaran.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini, adalah sebagai berikut.

1. Instrumen Analisis Kebutuhan Guru

Data dari instrumen analisis kebutuhan guru merupakan teknik pengumpulan data berupa pengisian angket oleh guru mengenai pembelajaran, ketersediaan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis, rancangan dan penggunaan instrumen penilaian untuk mengukur *softskill* pada pembelajaran berbasis pemecahan masalah, kesulitan guru dalam membuat dan menggunakan instrumen AfL, serta kebutuhan untuk

pengembangan instrumen AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Data hasil validasi ahli

Data hasil validasi ahli merupakan data dari penilaian terhadap produk instrumen AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik, yang dikembangkan dan berupa pengisian angket untuk uji validasi ahli yang diberikan oleh dua ahli dan satu praktisi yang ahli dibidangnya. Validasi ahli digunakan untuk menilai dan meningkatkan validasi isi dari instrumen yang sudah dibuat.

3. Data Hasil Uji Coba Produk

Data hasil uji coba produk dianalisis menggunakan Model rasch untuk mengukur validitas empirik dan reliabilitas instrumen yang telah dibuat. Uji kepraktisan dengan angket kepraktisan yang dilakukan oleh guru fisika untuk mengukur aspek kemudahan, kesesuaian dan kebermanfaatan dalam menggunakan instrumen AfL yang dikembangkan oleh peneliti.

4. Data keefektifan instrumen yang dikembangkan ditinjau berdasarkan keberhasilan dalam mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dinilai dari hasil jawaban peserta didik dalam LTPD saat pelaksanaan uji coba dengan bimbingan guru. Hasil jawaban tersebut kemudian dianalisis untuk melihat keberhasilan instrumen dalam mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3.5 Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.5.1 Uji Validasi Produk

Uji validitas terdiri dari uji validitas teoritik dan uji validitas empirik. Pada penelitian ini uji validitas teoritik atau uji validitas ahli dilakukan dengan menilai instrumen yang telah dikembangkan dari tiga aspek, yaitu substansi, konstruk, dan bahasa. Uji validitas ini bertujuan untuk

menilai kelayakan suatu produk yang dihasilkan sehingga dapat digunakan menjadi pegangan guru dalam mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran. Data yang diperoleh melalui uji validitas berupa data kuantitatif dengan menggunakan skor pada skala *likert* seperti Tabel 4.

Tabel 4. Skala *Likert*

Analisis Kuantitatif	Skor
Tidak Baik	1
Kurang Baik	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Hasil dari skor pada skala *likert* kemudian dianalisis dengan menggunakan perhitungan, yaitu:

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

Adapun kriteria persentase kelayakan menurut Boone *et al.*, (2014) adalah seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Validitas

Persentase	Kriteria
25,00% - 43,75%	Tidak Valid
43,76% - 62,50%	Cukup Valid
62,51% - 81,25%	Valid
81,26% - 100%	Sangat Valid

(Boone *et al.*, 2014).

Uji validitas empirik dalam penelitian ini menggunakan Model rasch dengan *software Ministep 4.8.2.0*. Model rasch ini mampu melihat interaksi antara responden dan item sekaligus. Adapun parameter yang digunakan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian antara responden dan butir pertanyaan, antara lain:

1. Nilai *outfit mean square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
2. Nilai *outfit Z-standars* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < \text{MNSQ} < +2,0$
3. 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*). Jika butir pertanyaan pada ketiga kriteria tersebut tidak terpenuhi, dapat dipastikan bahwa, butir pertanyaan kurang bagus sehingga perlu diperbaiki atau diganti (Boone *et al.*, 2014).

3.5.2 Uji Reliabilitas Produk

Uji reliabilitas ini menggunakan *Model Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.8.2.0*. Pada penelitian ini terdapat dua analisis reliabilitas, yaitu *Person Reliability* dan *Item Reliability*. Untuk mengukur reliabilitas maka diperlukan Model rasch dengan menggunakan formula *Alpha Cronbach*. Nilai *Alpha Cronbach* digunakan untuk mengukur reliabilitas antara interaksi *person* dan butir-butir soal secara keseluruhan. Tabel 6 merupakan kriteria pada nilai *Alpha Cronbach* sedangkan Tabel 7 merupakan kriteria *item reliability* dan *person reliability*.

Tabel 6. Kriteria *Alpha Cronbach*

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

(Sumintono & Widhiarso 2015).

Tabel 7. Kriteria *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Skor Perolehan	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).

3.5.3 Uji Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan ini menggunakan angket yang diberikan kepada guru. Angket respon guru bertujuan untuk mengetahui tanggapan guru yang dapat dijadikan tolak ukur kualitas perangkat penilaian yang telah dikembangkan dari aspek kepraktisan. Pada angket respon ini terdapat empat pilihan jawaban dengan kriteria penilaian seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala Penilaian Pernyataan

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

(Noviana, 2019).

Kepraktisan instrumen penilaian oleh guru (praktisi) dianalisis dengan melalui perhitungan dimana:

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

Keterangan:

P = Nilai Akhir

f = Perolehan Skor

N = Skor Maksimum

Analisis kriteria kepraktisan dilakukan dengan langkah-langkah yang sama dengan analisis kevalidan. Interval kriteria kepraktisan ditinjau dari angket respon guru yang dijelaskan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Kepraktisan Perangkat Pembelajaran

Nilai	Kriteria
85 – 100	Sangat Tinggi
70 – 84	Tinggi
55 – 69	Cukup
40 – 54	Rendah
25 – 39	Sangat Rendah

(Brookhart, S. M. 2012).

3.5.4 Uji Keefektifan Produk

Uji keefektifan instrumen dengan statistik deskriptif untuk mengetahui penskoran keterampilan berpikir kritis menggunakan instrumen AfL di kelas yang diobservasi. Ini termasuk menghitung nilai rata-rata, nilai tengah, nilai variansi, nilai terendah, dan nilai maksimal. Menurut Mulyasa (2014), pembelajaran dikatakan berhasil jika setidaknya 75% peserta didik di kelas menyelesaikan KKM. Oleh karena itu, pembelajaran juga dikatakan efektif jika hasil belajar siswa mencapai setidaknya 75% dari total siswa yang memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran tersebut. Ketuntasan belajar yang digunakan menyesuaikan dari sekolah tempat penelitian berlangsung, yaitu pada SMA Negeri 1 Bandar Sribhawono dengan nilai ketuntasan individu 76. Untuk menghitung persentase ketuntasan belajar secara klasikal, yaitu dengan menggunakan rumus:

$$p = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

p = persentase ketuntasan klasikal

n = banyaknya siswa yang tuntas

N = banyak siswa keseluruhan

Kualitas nilai diperoleh dari adaptasi penilaian keterampilan berpikir kritis dengan kriteria skala (0-100%) menurut Arikunto & Jabar (2007) yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Persentase	Kriteria
81 – 100%	Baik Sekali (A)
61 – 80%	Baik (B)
41 – 60%	Cukup (C)
21 – 40%	Kurang (D)
< 21%	Kurang Sekali (E)

(Arikunto & Jabar 2007).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa instrumen AfL yang dirancang untuk mendukung pembelajaran fisika berbasis masalah pada materi pemanasan global. Instrumen ini disusun secara sistematis untuk mendorong partisipasi aktif peserta didik melalui tahapan model PBL, sekaligus berfungsi sebagai alat penilaian formatif. Desain instrumen ini mempertimbangkan keterpaduan antara tujuan pembelajaran, aktivitas peserta didik, serta teknik penilaian yang berorientasi pada perbaikan berkelanjutan.

Secara khusus, instrumen AfL dikembangkan berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis, yang mencakup aspek *elementary clarification* dimana peserta didik klarifikasi informasi dari video pemantik. Aspek *advanced clarification*, diukur melalui diskusi kelompok tentang hubungan El-Nino dan La-Nina. Kemudian, *strategies and tactics* terlihat dalam kegiatan penyelidikan ilmiah melalui percobaan analogi El-Nino. Terakhir *inference*, penarikan kesimpulan dan solusi dari data pembelajaran.

2. Instrumen AfL keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis masalah dikategorikan sangat praktis dari aspek kesesuaian, kemudahan penggunaan, kebermanfaatan dengan persentase perolehan skor rata-rata sebesar 90.16%. Instrumen AfL keterampilan berpikir kritis dinyatakan praktis karena instrumen penilaian yang dikembangkan ini mempermudah guru dalam memaksimalkan penilaian terhadap

siswa, dengan penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan tahap pembelajaran berbasis masalah.

3. Instrumen AfL keterampilan berpikir kritis dinyatakan efektif untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil analisis ketuntasan keterampilan berpikir kritis, diketahui bahwa dari total seluruh peserta didik, sebanyak 25 peserta didik dengan persentase sebesar 71% dinyatakan tuntas. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah mampu mencapai nilai minimal keterampilan berpikir kritis yang ditetapkan dalam pembelajaran.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan, maka peneliti menyarankan beberapa hal berikut.

1. Instrumen AfL keterampilan berpikir kritis berbasis masalah yang telah dikembangkan dinyatakan valid dan reliabel. Oleh karena itu, guru dapat menggunakan instrumen ini untuk mengukur berpikir kritis peserta didik dengan benar.
2. Instrumen yang dikembangkan hanya difokuskan pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik, dan belum mencakup aspek keterampilan lainnya. Oleh karena itu, guru harus lebih kreatif dan inovatif dalam mengembangkan instrumen penilaian pembelajaran guna membangun kompetensi kecakapan abad ke-21 pada peserta didik.
3. Instrumen AfL pada pembelajaran fisika berbasis masalah untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik diperlukan dalam pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, di mana guru berperan sebagai fasilitator. Pembelajaran seperti ini sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21 yang menekankan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Oleh karena itu, sekolah perlu memfasilitasi proses, metode, dan media pembelajaran yang mendukung pencapaian kompetensi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K., & Jurotun, J. (2019). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA pada Dimensi Tiga Melalui Model Pembelajaran PBL Berbantuan Alat Peraga. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(1), 94–104.
- Ardiansyah, R., & Diella, D. (2019). Implementasi E-learning Berbasis *Assessment for Learning* untuk Meningkatkan Performa Belajar Peserta Didik. *BIOSFER : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 3(1), 97–104.
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach*. New York: Mc.Graw-Hill Companies. 588 Pages.
- Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). Hubungan antara Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika Peserta Didik. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 14–20.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi Revisi V*. Jakarta: Rineka Cipta. 412 hal.
- Asmalia, I., Fadiawati, N., & Kadaritna, N. (2015). Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Stoikiometri. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(1), 299–311.
- Astini, N. K. S. (2022). Tantangan Implementasi Merdeka Belajar pada Era New Normal Covid-19 dan Era *Society 5.0*. *Jurnal Lampuhyang*, 13(1), 164–180.
- Boone, W., & Staver, J., & Yale, M. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. Springer. 482 hal.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*. USA: ASCD. 159 Pages.
- Emiliasari, R. N., Prasetyo, E., & Syarifah, E. F. (2019). Problem-based Learning: Developing Students' Critical Thinking. *Linguists: Journal of Linguistics and Language Teaching*, 5(1), 56.
- Ennis, R. H. (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, 18(2 & 3), 165–182.

- Fatimah, O., Setyawati, E., & Widiyatmoko, A. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Model PBL Materi Getaran, Gelombang, Dan Bunyi. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 703–712.
- 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.
- Hasana, I., Saptasari, M., & Wulandari, N. (2017). Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XI Materi Sistem Ekskresi dan Koordinasi di SMAN 9 Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 52–56.
- Hidayat, S.R., Setyadin, A.H., Hermawan, & Kaniawati, I. (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*, 05(02), 680–685.
- Jauhariyah, M. N. R., Hariyono, E., Abidin, E. N., & Prahani, B. K. (2019). Fostering Prospective Physics Teachers' Creativity in Analysing Education for Sustainable Development Based Curricula. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 6.
- Kumala, A., Santoso, H., & Wulandari, R. (2022). Pengaruh keterampilan klarifikasi dasar terhadap pemahaman konteks soal pada pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 123–134.
- Kusairi, S., Yulianti, L., . A., Hidayat, N., & . S. (2019). Pelatihan *Assessment for Learning* Berbantuan Program *Try Out* dan *Web Voting* Bagi Guru Fisika di Kota Malang. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J-Solid)*, 1(2), 90.
- Kusuma, M. D., Rosidin, U., & Viyanti, V. (2013). Pengaruh Sikap Ilmiah terhadap Hasil Belajar dan Kemandirian Belajar melalui Strategi Scaffolding-Kooperatif. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 1(2), 120692.
- Lestari, D. D., Ansori, I., & Karyadi, B. (2017). Penerapan Model PMB untuk Meningkatkan Kinerja dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 1(1), 45–53.
- Mulyasa, H. E. (2014). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 232 hal.

- Mustaqim, S. B., Abdurrahman, A., & Viyanti, V. (2013). Pengaruh Keterampilan Metakognitif Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Melalui Model Problem Based Learning (Pbl). *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 1(5), 120280.
- Noviana, A., Abdurrahman, A., Rosidin, U., & Herlina, K. (2019). Development and Validation of Collaboration and Communication Skills Assessment Instruments Based on Project-Based Learning. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 6(2), 133–146.
- Nugroho, P. B., Budiyono, & Subanti, S. (2014). Eksperimentasi Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP) dan Model Pembelajaran *Student Teams Achievement Divisions* (STAD) disertai *Assessment For Learning* melalui Teman Sejawat ditinjau dari Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas X SMA di Kabupaten. *Jurnal Elektro Pembelajaran Matematika*, 2(1), 44–53.
- Nurhayati, Y., Rubini, B., & Pursitasari, I. D. (2020). Pengembangan Asesmen Autentik Pada Materi Sistem Pernapasan. *Journal of Science Education and Practice*, 3(2), 56–69.
- Nurpatri, Y., Maielfi, D., Zaturrahmi, Z., & Indrawati, E. S. (2022). Analisis Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 912–918.
- Oyinloye, O. M., & Imenda, S. N. (2019). The impact of assessment for learning on learner performance in life science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(11), 8.
- Patappa, A. R. (2020). Penerapan Metode Demonstrasi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Negeri 2 Palopo. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 15(3), 25–30.
- Permana, S. I. P. Y., Nyeneng, I. D. P., & Distrik, I. W. (2021). The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approaches on Critical Thinking Skills Using PBL Learning Models. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 1.
- Pitriah, S., & Taufik, M. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Alat Peraga Tiga Dimensi terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Tahun Pelajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 283–290.
- Pritananda, R., Yusmin, E., & Asep, N. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Aspek Inference dalam Menyelesaikan Soal Cerita Teorema Pythagoras. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 6(9), 1–8.
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S., Probosari, R. M., & Sajidan. (2015). *Problem Based Learning implementation in class X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 158–163.

- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rini, D. S., Adisyahputra, & Sigit, D. V. (2020). Boosting student critical thinking ability through project based learning, motivation and visual, auditory, kinesthetic learning style: A study on Ecosystem Topic. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4A), 37–44.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi. 316 hal.
- Safitri, K., & Harjono, N. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap Sosial Aspek Tanggung Jawab Pembelajaran Tematik Terpadu Peserta Didik Kelas 4 SD. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 4(1), 111.
- Sari, L. P. N., Fajarianingtyas, D. A., & Hidayat, J. N. (2020). Validitas Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model *Problem Based Learning* Menuju Pembelajaran Ipa Abad Ke 21. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 125–136.
- Shaw, A., Liu, O. L., Gu, L., Kardonova, E., Chirikov, I., Li, G., Hu, S., Yu, N., Ma, L., Guo, F., Su, Q., Shi, J., Shi, H., & Loyalka, P. (2020). Thinking critically about critical thinking: validating the Russian HEIghten critical thinking assessment. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1933–1948.
- Siregar, S. (2012). *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sudjana, N. (2005). *Statistika pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Sugiyono. (2015). *Statistik untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.
- Sukmawa, O., Rosidin, U., & Sesunan, F. (2019). Pengembangan Instrumen Asesmen Kinerja Performance Assesment Praktikum pada Mata Pelajaran fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(1). 116-129.
- Sumintono, B., & W. Widhiarso. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Tim komunikata. 142 hal.
- Suparmin, Usman. (2012). Validitas, Reliabilitas, dan Kepraktisan Ujian Melalui Observasi dan Bentuk Lisan Bagi Kelas Besar Pada Prodi Pai Fakultas Tarbiyah Dan Bahasa lain Surakarta. *Kodifikasia*. 6(1), 1-12.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16.

- Tamaela, E. S. (2022). Penerapan Model *Assesment For Learning* (AFL) Melalui *Self Assesment* dalam Pembelajaran IPA Fisika untuk Meningkatkan *Higer Order Thinking Skill* Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Terapan*, 9(1), 100–108.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S. dan Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: University of Minnesota. 192 Pages.
- Triana, V. (2008). Pemanasan global. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 2(2), 159-163.
- Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1), 3–6.
- Viyanti., Nurhanurawati., Widyastuti., & Permadi. (2024). Bimtek Pengembangan Authentic Assessment berbasis Problem Based Learning (PBL): Implementasi Kurikulum Merdeka. *Nuwo Abdimas*, 3(2), 126-134.
- Viyanti, Sari, W., and Suyatna, A. (2024). Development and application of Assessment for Learning (AfL) instruments to measure students ' critical thinking abilities on renewable energy. *Journal of Physics: Conference Series*, 2900, 7.
- Wati, M., Maulidia, I., Irnawati, & S. (2019). Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Kelas VII SMPN 2 Jember dalam Pembelajaran IPA dengan Model *Problem Based Learning* pada Materi Kalor dan Perubahannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4, 275–280.
- Wijeyanti, E., & Mundilarto. (2015). Pengembangan instrumen asesmen diri dan teman sejawat kompetensi bidang studi pada mahasiswa. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(2), 179–189.
- Wulandari, D., Maison, M., & Kurniawan, D. A. (2023). Identifikasi Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 93–99.
- Yuliandriati, Y., Susilawati, S., & Rozalinda, R. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *JTK (Jurnal Tadris Kimia)*, 4(1), 105–120.
- Yuniar, R., Nurhasanah, A., Rahman Hakim, Z., & Asih Vivi Yandari, I. (2022). Peran Guru Dalam Pelaksanaan Model PBL (*Problem Based Learning*) Sebagai Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1134–1150.