

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

(Skripsi)

Oleh

**ANISSA FAHTURAHMI
NPM 2113022077**



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

ABSTRAK

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

Oleh

ANISSA FAHTURAHMI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek yang valid, reliabel dan praktis untuk digunakan. Instrumen ini dikembangkan berdasarkan capaian pembelajaran fisika pada Fase F kurikulum merdeka. Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dikembangkan dengan 3 indikator yaitu kontribusi, teknik penyidikan dan fleksibilitas. Instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan menggunakan 3 indikator yaitu, *analysis*, *creation*, dan *evaluation*. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan 5 tahapan pengembangan yaitu, *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi). Validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru untuk menilai aspek konstruksi, substansi, dan bahasa. Berdasarkan hasil validasi ahli instrumen *assessment for learning* kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis diperoleh skor sebesar 94,61% dengan kategori sangat valid. Oleh karena itu instrumen *assessment for learning* kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis ini diuji coba kepada 36 peserta didik, kemudian dianalisis menggunakan model *Rasch* berbantuan *Software Ministep 5.8.5.0*. Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperoleh 5 butir soal pada instrumen kemampuan kolaborasi dan 6 butir soal instrumen kemampuan berpikir kritis dinyatakan valid. Butir soal pada instrumen *assessment for learning* kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik juga dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha Cronbach* berturut-turut sebesar 0,86 dan 0,76 dengan kategori bagus sekali dan bagus. Uji kepraktisan instrumen *assessment for learning* kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik memperoleh skor rata-rata 98,61 dengan kriteria sangat praktis. Produk akhir instrumen *assessment for learning* kemampuan kolaborasi dan 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 Kolaborasi, Kemampuan Berpikir Kritis, Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN ASSESSMENT FOR LEARNING INSTRUMENT TO MEASURE STUDENTS' COLLABORATION AND CRITICAL THINKING ABILITY IN PROJECT BASED PHYSICS LEARNING

By

ANISSA FAHTURAHMI

This study aims to develop an Assessment for Learning (AfL) instrument to measure students' collaboration and critical thinking skills in Project based physics Learning that is valid, reliable, and practical to use. The instrument was developed based on the learning outcomes of physics in Phase F of the Merdeka Curriculum. The assessment instrument for collaboration skills was developed using three indicators contribution, inquiry technique, and flexibility. The assessment instrument for critical thinking skills was developed using three indicators analysis, creation, and evaluation This research is a research and development (R&D) study, employing five development stages analyze, design, development, implementation, and evaluation. The product validation was carried out by two expert lecturers and one teacher to assess the aspects of construction, substance, and language. Based on the expert validation results, the AfL instrument for collaboration and critical thinking skills obtained a score of 94.61%, categorized as very valid. Therefore, the AfL instrument was tested on 36 students and analyzed using the Rasch model with the assistance of Ministep Software version 5.8.5.0. The trial data analysis showed that 5 items of the collaboration skills instrument and 6 items of the critical thinking skills instrument were declared valid. The items of the AfL instrument for collaboration and critical thinking skills were also found to be reliable, with Cronbach's alpha values of 0.86 and 0.76, respectively, categorized as excellent and good. The practicality test of the instrument yielded an average score of 98.61, indicating a very practical category. The final product of the Assessment for Learning instrument for measuring students' collaboration and critical thinking skills in project-based physics learning has met the standards of a quality instrument valid, reliable, and practical.

Keywords: *Assessment for Learning, Collaboration Ability, Critical Thinking Ability, Project Based Learning.*

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

Oleh

ANISSA FAHTURAHMI

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
2025**

Judul Skripsi

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

Nama Mahasiswa

Anissa Fahturahmi

Nomor Pokok Mahasiswa

2113022077

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

[Signature]
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 19600301 198503 1 003

[Signature]
Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.

NIP 19901216 201903 1 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

[Signature]
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

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

Penguji

Bukan Pembimbing

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

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **14 Juli 2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Anissa Fahturahmi
NPM : 2113022077
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Sukadamai, Kecamatan Way Ratai,
Kabupaten Pesawaran, Lampung.

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

Bandar Lampung, 29 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Anissa Fahturahmi

NPM 2113022077

RIWAYAT HIDUP

Penulis dengan nama lengkap Anissa Fahturahmi dilahirkan di Kalirejo, Kecamatan Wates Way Ratai, Kabupaten Pesawaran pada tanggal 12 Januari 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Wagiran dan Ibu Yulianti. Penulis mengawali pendidikan formal di TK Aisyah pada tahun 2008-2009, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SDN 3 Way Ratai pada tahun 2009-2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Way Urang pada tahun 2015-2018, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 2 Padang Cermin pada tahun 2018-2021. Pada tahun yang sama penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Beasiswa Prestasi yaitu jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan dan perlombaan, penulis pernah menjadi Eksata Muda Divisi Pendidikan Himasakta FKIP Unila, sekretaris pelaksana pada kegiatan OPTIKA dan Pandawa 2023. Penulis mengikuti dan lolos pada Program Kewirausahaan yaitu Program Pembinaan Mahasiswa Wirausaha (P2MW) tingkat nasional yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) dan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) yang diselenggarakan oleh Universitas Lampung pada tahun 2023. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Mandala Sari, Kecamatan Sragi Kabupaten Lampung Selatan dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMAN 2 Sragi. Penulis juga mengikuti MBKM pada kegiatan Kampus Mengajar Angkatan 7 yang ditugaskan di SMK Yamaco Katon di Desa Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah 2:286)

“Rasakan setiap proses yang kamu tempuh dalam hidupmu, sehingga kamu tau betapa hebatnya dirimu sudah berjuang sampai detik ini”

(Anissa Fahturahmi)

PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua tercinta, *support system* terbaik dan panutanku Bapak Wagiran dan Ibu Yulianti yang telah sepenuh hati membesarkan, merawat, mendidik dan mengasihiku dengan penuh kesabaran. Terima kasih telah senantiasa mendoakan, mendukung serta membimbing dalam setiap proses perjalanan hidupku. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan umur yang panjang sehingga penulis bisa membanggakan dan membahagiakan Bapak dan Ibu di dunia maupun akhirat.
2. Adikku tersayang Khanza Kiyah Fahturahma yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan untuk mencapai keberhasilan penulis.
3. Keluarga besar tersayang yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan motivasi.
4. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan, pengalaman dan memberikan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.
5. Keluarga besar ALMAFIKA yang telah memberikan banyak pengalaman dan ilmu yang sangat bermanfaat untuk penulis.
6. Sahabat-sahabatku tersayang yang setia menemani dan tulus mendampingi hingga saat ini.
7. Almameter tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillahirrobbil'alamin, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan 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 FKIP Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
5. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Pembimbing I atas kesabaran, ketulusan dalam meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi, serta bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi;
6. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing II atas kesabaran dalam meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan serta motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi;
7. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku pembahas dan dosen validasi produk yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk perbaikan skripsi ini;
8. Bapak B. Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si., selaku dosen validasi produk yang banyak memberikan kritik dan saran yang positif dan membangun untuk perbaikan skripsi ini;
9. Dosen dan staf Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran di Universitas Lampung;

10. Bapak H. Umar Singgih, S.Pd., M.M. selaku Kepala Sekolah SMAN 7 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
11. Bapak Drs. Abdul Majid, M.Pd. selaku Waka Kurikulum SMAN 7 Bandar Lampung serta guru Fisika SMAN 7 Bandar Lampung yaitu Ibu Heriyani, S.Pd., Ibu Novarina, S.Pd. dan Ibu Eka Yustia Al Husnul, S.Pd. yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini;
12. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru SMAN 7 Bandar Lampung, beserta staf tata usaha yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.
13. Adik-adik kelas XI.6 SMAN 7 Bandar Lampung yang telah memberikan banyak kesempatan untuk belajar menjadi pendidik;
14. Fauzan Bagus Irawan seorang teman dekat saya yang telah memberi segala dukungan dan motivasi. Dukungan dan kebaikanmu sangat berarti dan telah membantu saya melalui berbagai tantangan hingga akhirnya skripsi ini dapat terselsaikan;
15. Sahabat tersayang Aulia Nabil Bayinah dan Lidya Karista yang selalu kebersamai dan memberikan dukungan terbaik kepada penulis;
16. Sahabat sekaligus keluarga dikampus 9 Naga, Farhana, Nia Nurma Yunita, Leovi Permata Ayida, Tiara Anraladila Nasution, Atika Yulandari, Fadhilah Oktaviyanti, Tikvi Silvana Faradia dan Rosa Linda;
17. Keluarga besar PADI khususnya teman seperjuangan, Wulansyah Hidayatullah, Yiksi Hilmalia, Rini Antika, Debora Ayu Lestari S. dan I Wayan Widya Wedana;
18. Keluarga besar PEPADUN yang sudah seperti keluarga kedua penulis di kampus, khususnya teman seperjuangan penulis dalam pengembangan instrumen;
19. Teman-teman Archimedes kelas 21A yang telah kebersamai dan memberikan dukungan serta doa kepada penulis;
20. Teman-teman Lup Angkatan 2021 yang telah berjuang bersama dari awal masuk sampai terselsaikannya skripsi ini;

Semoga Allah SWT melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

Bandar Lampung, 29 Juli 2025

Anissa Fahturahmi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Kerangka Teoritis.....	9
2.1.1 <i>Assessment for Learning</i> (AfL).....	9
2.1.2 Kemampuan Kolaborasi	15
2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis	19
2.1.4 Pembelajaran Berbasis Proyek.....	22
2.1.5 Materi Fisika Momentum dan Impuls.....	26
2.2 Penelitian yang Relevan	29
2.3 Kerangka Pemikiran.....	32
III. METODE PENELITIAN	36
3.1 Desain Penelitian.....	36
3.2 Subjek Penelitian.....	36
3.3 Prosedur Pengembangan Produk	37
3.3.1 Tahap <i>Analyze</i> (Analisis).....	39
3.3.2 Tahap <i>Design</i> (Perencanaan)	39
3.3.3 Tahap <i>Development</i> (Pengembangan).....	43
3.3.4 Tahap <i>Implementation</i> (Implementasi)	43
3.3.5 Tahap <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	44
3.4 Instrumen Penelitian.....	44
3.4.1 Angket Analisis Kebutuhan.....	44
3.4.2 Lembar Uji Validasi Ahli	45
3.4.3 Angket Uji Kepraktisan.....	45
3.5 Teknik Pengumpulan Data	46
3.5.1 Lembar Uji Validasi Ahli	46
3.5.2 Lembar Observasi	47

3.5.3 Angket Uji Kepraktisan.....	47
3.6 Teknik Analisis Data.....	47
3.6.1 Uji Validitas Teoritik oleh Ahli.....	47
3.6.2 Uji Validasi Empiris dan Uji Reliabilitas	48
1) Uji Validasi Empiris.....	48
2) Uji Reliabilitas	49
3.7 Uji Kepraktisan Produk.....	50
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Hasil Penelitian	52
4.1.1 <i>Analyze</i> (Analisis)	52
4.1.2 <i>Design</i> (Perencanaan).....	54
4.1.3 <i>Develop</i> (Pengembangan).....	57
4.1.4 <i>Impelementation</i> (Impelementasi).....	73
4.1.5 <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	80
4.2 Pembahasan	82
4.2.1 Deskripsi Kevalidan Produk.....	82
4.2.2 Deskripsi Reliabilitas	93
4.2.3 Deskripsi Kepraktisan Produk	97
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA.....	102
LAMPIRAN	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik <i>assessment for learning</i> (AfL).....	13
2. Indikator Kemampuan Kolaborasi.....	17
3. Indikator Kemampuan Kolaborasi.....	18
4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	21
5. Penelitian yang Relevan.....	29
6. Subjek Uji Coba.....	37
7. Skala <i>Likert</i> Analisis Kebutuhan.....	45
8. Skala <i>Likert</i> Lembar Uji Validasi Ahli.....	45
9. Skala Pernyataan Uji Kepraktisan Aspek Kemudahan Penggunaan.....	46
10. Skala Pernyataan Uji Kepraktisan Aspek Daya Tarik.....	46
11. Skala Pernyataan Uji Kepraktisan Aspek Efisiensi.....	46
12. Kriteria Hasil Persentase Kelayakan Validasi Instrumen.....	48
13. Kriteria Nilai <i>Alpha Cronbach</i>	50
14. Kriteria Nilai <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i>	50
15. Kriteria Kepraktisan Perangkat Pembelajaran.....	51
16. Analisis Potensi dan Masalah.....	53
17. <i>Design</i> Instrumen AfL Kolaborasi dan Berpikir Kritis.....	55
18. Hasil Validasi Ahli Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.....	66
19. Hasil Validasi Ahli Instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.....	67
20. Saran dan Perbaikan Validator.....	69
21. Analisis <i>Item Fit</i> AfL Kemampuan Kolaborasi.....	74
22. Analisis <i>Item Fit</i> AfL Kemampuan Berpikir Kritis.....	75
23. Analisis <i>Person Reliability</i> Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.....	76
24. Analisis <i>Item Reliability</i> Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.....	77
25. Analisis <i>Person Reliability</i> Instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.....	78
26. Analisis <i>Item Reliability</i> instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.....	79
27. Hasil Skor Penilaian Kepraktisan Instrumen AfL Kolaborasi.....	80
28. Hasil Skor Penilaian Kepraktisan Instrumen AfL Berpikir Kritis.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka acuan standar profesional guru dalam penilaian.....	9
2. Kerangka Pemikiran.....	35
3. Konsep ADDIE.....	37
4. Diagram Alir Prosedur Pengembangan Produk.....	38
5. Desain Produk Instrumen <i>Assessment</i>	41
6. Rancangan Instrumen <i>Assessment for Learning</i> (AfL).....	42
7. Kisi-kisi Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.....	59
8. Kisi-kisi Instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.	60
9. Bentuk Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.....	61
10. Bentuk Instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.	61
11. Rubrik Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.	62
12. Rubrik Instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.....	63
13. Pedoman Penskoran Instrumen AfL Kemampuan Kolaborasi.....	64
14. Pedoman Penskoran Instrumen AfL Kemampuan Berpikir Kritis.	65
17. Kemampuan Kontribusi.	89
18. Kemampuan Teknik Penyidikan.....	89
19. Kemampuan <i>Fleksibilitas</i>	90
20. Kemampuan Menganalisis (<i>Analysis</i>).....	91
21. Kemampuan Mencipta (<i>Creation</i>).	92
22. Kemampuan Mengevaluasi (<i>Evaluation</i>).....	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	112
2. Surat Izin Balasan Sekolah	113
3. Instrumen Analisis Kebutuhan	114
4. Rekapitulasi Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	118
5. Modul Ajar Momentum dan Impuls	120
6. LKPD Pembelajaran Berbasis Proyek	139
7. Hasil Pengerjaan LKPD oleh Salah Satu Kelompok	158
8. Produk Instrumen AfL Kolaborasi dan Berpikir Kritis	173
9. Lembar Validasi Ahli Instrumen penilaian Kolaborasi dan Berpikir Kritis ...	205
10. Rekapitulasi Hasil uji Validasi Instrumen Penilaian Kolaborasi.....	210
11. Rekapitulasi Hasil uji Validasi Instrumen Penilaian Berpikir Kritis	212
12. Hasil Uji Validasi Instrumen Penilaian Validator 1.....	214
13. Lembar Uji Kepraktisan Kemampuan Kolaborasi dan Berpikir Kritis.....	217
14. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan Kemampuan Kolaborasi	226
15. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan Kemampuan Berpikir Kritis.....	228
16. Hasil Uji Kepraktisan	230
17. Rekapitulasi Nilai Hasil Uji Lapangan Kemampuan Kolaborasi	235
18. Rekapitulasi Nilai Hasil Uji Lapangan Kemampuan Berpikir Kritis	237
19. Nilai <i>Item Fit Order</i> Kemampuan Kolaborasi.....	239
20. Nilai <i>Item Fit Order</i> Kemampuan Berpikir Kritis	240
21. Nilai <i>Summary Statistic</i> Kemampuan Kolaborasi.....	242
22. Nilai <i>Summary Statistic</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	243
23. Surat Permohonan Validator 1.....	244
24. Surat Permohonan Validator 2.....	245
25. Surat Permohonan Validator 3.....	246
26. Surat Izin penelitian	247
27. Surat Balasan Izin Penelitian.....	248
28. Dokumentasi	249
29. Dokumentasi Proyek.....	251

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya suatu bangsa dapat dipengaruhi oleh kualitas pendidikannya. Jika suatu negara ingin maju maka pendidikan disuatu negara harus memiliki peningkatan atau perkembangan sesuai dengan kebutuhan. Salah satu aspek penting dalam pengembangan sumber daya manusia adalah pendidikan, seiring dengan perkembangan era digital yang mengubah paradigma pembelajaran, kebutuhan akan kemampuan peserta didik seperti literasi digital, pemecahan masalah, kreativitas dan kolaborasi semakin mendesak. Triowathi & Wijayanti (2018) menyatakan bahwa pendidikan tidak hanya menekankan pada aspek pengetahuan (*cognitive*) saja tetapi juga menekankan pada pembinaan sikap dan pengembangan kemampuan peserta didik. Sejalan dengan peningkatan kualitas pendidikan pada abad ke-21 peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan 6C yaitu keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*), karakter (*character*), kewarganegaraan (*citizenship*), komunikasi (*communication*) dan kolaborasi (*collaboration*) (Nikmah *et al.*, 2024). Hal ini menegaskan pentingnya pengembangan *soft skill* pada peserta didik mampu beradaptasi dan bersaing di era *society* 5.0 di abad ke-21.

Pengetahuan akademik yang diperoleh di sekolah akan lebih optimal apabila diimbangi dengan penguasaan *soft skill* oleh peserta didik (Irawan *et al.*, 2023). Keseimbangan antara kemampuan akademis dan *soft skill* ini penting untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi tantangan dunia kerja karena setiap individu dituntut untuk memiliki berbagai kemampuan yang sangat dibutuhkan di abad ke-21 guna menunjang kecakapan hidup dan karir, hal ini berkaitan erat dengan pengembangan kemampuan peserta didik di sekolah dan menyiapkan kehidupan sosial, dan tuntutan

kemampuan dalam bekerja. Pengembangan kemampuan yang dimaksud disini ialah kolaborasi dan berpikir kritis. Kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis merupakan kemampuan yang diperlukan oleh peserta didik untuk menghadapi perkembangan zaman, yang menuntut mereka untuk dapat lebih aktif dari sebelumnya (Ananta *et al.*, 2023). Kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis harus diterapkan pada kehidupan sehari-hari guna mendapatkan pengalaman kerja sama yang baik dalam suatu tim (Martinez, 2022).

Peserta didik dituntut untuk mampu berkontribusi secara aktif dalam tim agar mampu menemukan berbagai solusi atas permasalahan yang kompleks terutama dalam tugas berbasis proyek yang menuntut sudut pandang yang beragam. Pembelajaran yang melibatkan kolaborasi peserta didik dapat meningkatkan efektivitas proses belajar di kelas. Oleh karena itu, kemampuan kolaborasi dalam pembelajaran harus menjadi fokus utama untuk diberikan kepada peserta didik, sehingga dapat menjadi kebiasaan yang mereka terapkan baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam lingkungan akademik (Wela *et al.*, 2020). Selain memiliki kemampuan kolaborasi, kemampuan berpikir kritis juga menjadi keterampilan penting yang harus dimiliki peserta didik, karena berpikir kritis berperan besar dalam menunjang proses belajar peserta didik

Pada proses pembelajaran di kelas peserta didik diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang dapat diterapkan dalam menghadapi berbagai situasi kehidupan yang kompleks. Kemampuan ini dapat dibentuk melalui tahapan pembelajaran yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi, serta dipengaruhi oleh model pembelajaran dan instrumen yang digunakan (Indarta *et al.*, 2022; Sari *et al.*, 2020). Dengan demikian, dibutuhkan instrumen penilaian yang tepat dan praktis agar dapat digunakan oleh guru dalam proses penilaian kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik.

Penilaian/asesmen yang dilakukan oleh guru berperan penting dalam memberikan dampak langsung terhadap peserta didik, terutama melalui pemberian umpan balik atas apa yang telah peserta didik pelajari (Granberg *et al.*, 2021). Oleh sebab itu, dibutuhkan instrumen penilaian yang mampu memberikan gambaran yang jelas tentang perkembangan peserta didik, membantu guru mengidentifikasi kebutuhan belajar, serta mendorong pembelajaran yang lebih efektif. Dengan demikian, instrumen *Assessment for Learning* (AfL) sangat diperlukan karena berfokus pada proses pembelajaran, memantau kemajuan, membantu peserta didik untuk memahami proses belajarnya dan mendorong pengembangan kemampuan mereka secara optimal. AfL dapat digunakan oleh guru dalam mengukur dan meningkatkan performa belajar peserta didik (Setiawati *et al.*, 2019).

Pelaksanaan penilaian yang dirancang melalui pendekatan tertentu dapat membantu dalam mengukur kemampuan peserta didik dalam hal kolaborasi dan berpikir kritis secara sistematis serta dapat diukur dengan jelas. Oleh karena itu, dibutuhkan terobosan baru dalam mengembangkan instrumen penilaian, salah satunya melalui pemanfaatan instrumen dalam pembelajaran berbasis proyek. Instrumen ini diharapkan mampu mendukung pencapaian kompetensi yang ditargetkan oleh peserta didik, sehingga tidak hanya meningkatkan mutu proses pembelajaran, tetapi juga menghasilkan evaluasi yang lebih efektif. Peran *assessment* dalam mendukung pencapaian kompetensi peserta didik terlihat dari berbagai aspek, seperti kemampuan akademik, pengembangan potensi, pembentukan karakter, dan kreativitas peserta didik (Minarti *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pemilihan instrumen penilaian yang tepat dan model pembelajaran yang sesuai sangat memengaruhi keberhasilan dalam meningkatkan kemampuan siswa serta mendukung kelancaran proses belajar mengajar di kelas (Putri *et al.*, 2020).

Pada pembelajaran fisika, keterlibatan aktif peserta didik dalam proses penilaian serta penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat mendorong peningkatan motivasi dan partisipasi mereka selama kegiatan belajar. Salah satu pendekatan yang efektif untuk mengidentifikasi dan menilai kemampuan peserta didik adalah melalui penerapan model pembelajaran yang efisien, seperti *Project Based Learning* (PjBL). Model PjBL memanfaatkan proyek sebagai sarana utama dalam proses pembelajaran, dengan menempatkan peserta didik sebagai pusat dari seluruh aktivitas belajar. Melalui metode ini, peserta didik didorong untuk melakukan eksplorasi, menganalisis informasi, melakukan penilaian, serta menghubungkan berbagai data yang diperoleh untuk menghasilkan suatu produk atau output pembelajaran. Dalam hal ini, guru berperan sebagai pembimbing atau fasilitator yang membantu dan mengarahkan proses pembelajaran secara menyeluruh (Pratama & Prastyaningrum, 2016).

Hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa instrumen penilaian berbentuk tes yang telah digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah PBL, instrumen tersebut berupa soal uraian yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis mengacu pada teori Ennis. Instrumen ini terbukti memiliki validitas dan kepraktisan yang baik, sehingga efektif membantu guru untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik di dalam kelas (Gunawan *et al.*, 2023; Karina Trimawati *et al.*, 2020 ; Amir *et al.*, 2024; Khasanah & Prasetyo, 2023) Selain itu, penelitian lainnya menunjukkan bahwa instrumen penilaian berbentuk tes dan observasi dapat digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik di dalam kelas dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL), instrumen penilaian ini juga terbukti valid, reliabel dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran (Masrina *et al.*, 2023; Luthfiyah & Susilaningsih, 2021). Meskipun telah terdapat pengembangan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis, sebagian besar masih terbatas pada penerapan model PBL. Oleh karena itu,

dibutuhkan pengembangan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) yang secara khusus dirancang untuk mendukung proses penilaian selama pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Instrumen ini diharapkan mampu mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik secara menyeluruh sesuai dengan tahapan dalam pembelajaran berbasis proyek.

Namun, berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan di SMAN 7 Bandar Lampung melalui penyebaran lembar analisis kebutuhan kepada tiga guru fisika, diketahui bahwa penilaian terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik belum sepenuhnya dilakukan secara objektif. Penilaian masih mengandalkan pengamatan langsung oleh guru, sehingga hasil yang diperoleh kurang optimal. Sementara itu, penilaian terhadap kemampuan berpikir kritis cenderung dilakukan melalui soal-soal uraian atau esai yang disusun oleh guru, namun hasil penilaiannya belum menunjukkan pencapaian yang diharapkan. Selain itu, instrumen yang secara khusus dirancang untuk menilai kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik masih sangat terbatas. Hal ini menimbulkan permasalahan, yakni belum tersedianya alat penilaian yang mampu mengukur kedua kemampuan tersebut secara objektif dan terukur. Selama ini, penilaian yang dilakukan guru cenderung bersifat umum, sehingga kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis belum diukur secara mendalam dan spesifik. Oleh sebab itu, dibutuhkan pengembangan instrumen penilaian yang dapat membantu guru untuk menilai kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik secara tepat selama proses pembelajaran berlangsung.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa guru sudah pernah menerapkan pembelajaran berbasis proyek di dalam kelas, namun guru belum memiliki instrumen AfL (penilaian proses pembelajaran) yang praktis dan sesuai dengan indikator yang diperlukan. Oleh karena itu, hasil analisis kebutuhan yang diperoleh melatarbelakangi melakukan penelitian ini yang dapat digunakan sebagai upaya untuk memberikan solusi terhadap kegiatan

penilaian di SMAN 7 Bandar Lampung, maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Instrumen *Assessment for Learning* (AfL) untuk Mengukur Kemampuan Kolaborasi dan Berpikir kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas dan reliabilitas instrumen *assessment for learning* (AfL) untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada materi momentum dan impuls?
2. Bagaimana kepraktisan instrumen *assessment for learning* (AfL) untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada materi momentum dan impuls?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan instrumen *assessment for learning* (AfL) yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada materi momentum dan impuls.
2. Mengembangkan instrumen *assessment for learning* (AfL) yang praktis untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada materi momentum dan impuls.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan, wawasan, dan pengalaman dalam mengembangkan instrumen *assessment for learning* (AfL) untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada materi momentum dan impuls.
2. Bagi guru, dapat memberikan informasi mengenai pengembangan instrumen *assessment for learning* (AfL) sebagai salah satu alternatif dalam membuat instrumen serta memberikan contoh produk instrumen *assessment for learning* (AfL) yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan asesmen pembelajaran.
3. Bagi peserta didik, dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda sehingga diharapkan mampu mengembangkan kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis pada pembelajaran berbasis proyek.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan ini mencakup beberapa aspek sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu instrumen *assessment for learning* (AfL) dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis proyek yang terdiri dari kisi-kisi instrumen, bentuk instrumen, dan pedoman penskoran.
2. Penentuan indikator untuk kemampuan kolaborasi didasarkan pada indikator yang telah dikembangkan oleh (Rosidin dkk., 2022).
3. Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan mengacu pada indikator menurut Anderson dan Krathwohl (2001).
4. Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) menggunakan tahapan menurut (Cameron and Carolyn, 2014) dengan tahapan yaitu: (1) Pengenalan (*Introduction*)

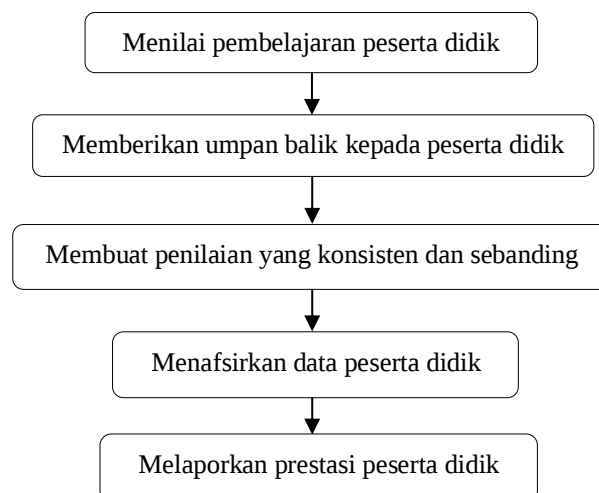
- (2) Pertanyaan Mendasar (*Essesntial Question*)
 - (3) Meneliti dan Menulis (*Research and Write*)
 - (4) Pembuatan Produk (*Product Creation*)
 - (5) Presentasi (*Presentation*)
 - (6) Evaluasi dan Refleksi (*Evaluation and Reflection*)
5. Capaian pembelajaran yang menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu berada pada Fase F dalam kurikulum merdeka yaitu materi momentum dan impuls.
 6. Proyek yang dilaksanakan oleh peserta didik terkait materi momentum dan impuls adalah Simulasi Tumbukan dan Analisis Fitur Keselamatan Kendaraan.
 7. Uji validasi produk mencakup uji validitas teoritik dan validitas empiris. Validitas teoritik diperoleh dari tiga validator yang menilai pada aspek konstruksi, substansi, dan bahasa. Uji validitas empiris dan reliabilitas diperoleh dari hasil uji coba produk yang dianalisis menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *Software Ministep* 5.8.5.0.
 8. Uji kepraktisan produk bertujuan untuk menilai apakah produk pengembangan sudah praktis dan mudah digunakan dengan menilai aspek kemudahan penggunaan, daya tarik, dan efisiensi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 *Assessment for Learning (AfL)*

Penilaian (*Assessment*) adalah proses penerapan berbagai metode dan penggunaan instrumen penilaian untuk memperoleh informasi mengenai tingkat pencapaian hasil belajar peserta didik terhadap kompetensi minimum yang telah ditetapkan (Rosidin, 2017). Terdapat dua syarat utama dalam penilaian yang dapat mendukung proses pembelajaran, yaitu: (1) penilaian harus mampu memberikan informasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan performa peserta didik, dan (2) penilaian perlu melibatkan peserta didik secara aktif dalam upaya memperbaiki dan meningkatkan pembelajaran peserta didik (Schellekens *et al.*, 2021). Menurut Birenbaum *et al.*, (2015) kerangka acuan standar digunakan untuk pengembangan profesional guru dalam penilaian pembelajaran peserta didik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka acuan standar profesional guru dalam penilaian.

Penilaian dapat diartikan sebagai upaya sistematis dalam proses memperoleh berbagai informasi secara berkala, berkelanjutan, dan menyeluruh mengenai proses dan hasil belajar, serta perkembangan sikap dan perilaku peserta didik. *Assessment* dianggap bermakna apabila peserta didik dapat memahami capaian yang telah diperoleh serta mengetahui aspek yang perlu ditingkatkan, sehingga mendorong mereka untuk terus mengembangkan kemampuan dan keterampilannya (Marhaeni, 2015). *Assessment* yang terintegrasi secara optimal dalam pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik berfungsi sebagai alat bagi guru untuk memahami lebih dalam mengenai gaya belajar, minat, serta kebutuhan masing-masing individu peserta didik. Dengan demikian, *Assessment* tidak hanya merefleksikan kemampuan akademik, tetapi juga memberikan informasi mengenai perkembangan sosial, emosional, dan keterampilan hidup yang dimiliki oleh peserta didik (Minarti *et al.*, 2023).

Asesmen merupakan salah satu komponen yang penting dalam proses pembelajaran. Tiga pendekatan utama dalam asesmen, yaitu *Assessment for Learning*, *Assessment as Learning*, dan *Assessment of Learning*, memberikan peluang bagi guru untuk mengumpulkan data serta membuat penilaian terhadap kompetensi peserta didik (Smith, 2013). Rosidin (2017) menyatakan bahwa terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan guru dalam menyusun instrumen asesmen. Tahapan tersebut meliputi: (1) menetapkan aspek dan cakupan yang akan dinilai, (2) menentukan ruang lingkup materi atau komponen yang akan diases, (3) menyusun kisi-kisi asesmen, dan (4) mengembangkan butir soal berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun. Selain itu, asesmen juga berperan sebagai sarana bagi pendidik untuk mengidentifikasi kelemahan atau kekurangan dalam proses pembelajaran, baik yang telah berlangsung maupun yang sedang berjalan. Oleh karena itu, agar *assessment* menjadi bagian

berpengaruh pada proses pembelajaran di kelas, guru harus mengubah pendekatan yang digunakan dalam menunjang proses *assessment* (Rosana *et al.*, 2020).

Assessment tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi tradisional, tetapi juga menjadi indikator penting dalam menentukan efektivitas proses pengajaran dan pembelajaran. Melalui asesmen, guru dapat mengetahui sejauh mana peserta didik memahami konsep-konsep yang telah diajarkan. Oleh karena itu, asesmen juga dapat dimanfaatkan sebagai umpan balik untuk menilai perkembangan peserta didik serta mengidentifikasi aspek-aspek yang masih perlu ditingkatkan. Hal ini sejalan dengan pendekatan *assessment for learning* (AfL). Selain itu, asesmen memiliki peran penting dalam mengukur tingkat pencapaian kompetensi peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran (Muktamar *et al.*, 2023). Berdasarkan perspektif peneliti, penilaian yang bertujuan untuk mengukur persepsi, sikap dan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik perlu dilakukan sedini mungkin. Hal ini sangat penting agar guru mampu memberikan bimbingan yang lebih terarah, sehingga peserta didik mampu memperbaiki kekurangannya dan terus mengembangkan potensinya secara maksimal, baik dalam kemampuan interpersonal maupun sikap belajar.

Sandvik (2019) mengemukakan bahwa, AfL adalah suatu pendekatan yang memanfaatkan penilaian sebagai alat untuk mendukung, mengukur dan meningkatkan pembelajaran peserta didik. AfL berfokus pada pemanfaatan umpan balik (*feedback*) yang memiliki tujuan untuk membantu peserta didik mengetahui kemajuan belajarnya dan tahu apa yang harus mereka perbaiki. Berdasarkan kajian yang telah dipaparkan sebelumnya, penerapan *assessment for learning* (AfL) lebih menitikberatkan pada pemberian umpan balik dalam proses pembelajaran. Umpan balik ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk mengukur kemampuan peserta didik, khususnya

dalam menilai kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis selama berlangsungnya kegiatan pembelajaran di kelas.

Penerapan AFL meliputi praktik penilaian sehari-hari yang melibatkan dialog, demonstrasi, observasi, tugas otentik, serta rujukan dari peserta didik, guru, dan teman sebaya untuk mengambil bukti pembelajaran dari berbagai sumber guna meningkatkan pembelajaran secara berkelanjutan (Klenowski, 2009). AfL merupakan bagian dari kegiatan pembelajaran sehari-hari yang dilakukan oleh guru dan peserta didik untuk merefleksi dan merespons setiap informasi tersebut dapat diperoleh melalui dialog, demonstrasi, observasi, maupun bentuk interaksi lainnya yang relevan dengan pembelajaran di kelas, dan bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran (Nurkamto & Sarosa, 2020).

AfL merupakan suatu proses untuk mengidentifikasi dan menafsirkan berbagai bukti yang tersedia guna membantu peserta didik dan guru menentukan sejauh mana pencapaian belajar yang telah diraih, langkah selanjutnya yang perlu dilakukan, serta strategi terbaik untuk mencapai tujuan pembelajaran (Budiyono, 2020). AfL merupakan penggunaan penilaian yang membantu peserta didik untuk menempuh langkah selanjutnya dalam pembelajaran, AfL melibatkan penggunaan umpan balik berkelanjutan selama proses belajar mengajar (Fenwick, 2017). Berdasarkan uraian di atas, dapat dinyatakan bahwa *assessment for learning* (AfL) adalah proses penilaian yang dilaksanakan secara berkelanjutan selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dengan tujuan utama untuk memantau perkembangan belajar peserta didik, memberikan umpan balik yang mendukung peningkatan hasil belajar, serta membantu memperbaiki kualitas proses pembelajaran di kelas.

Prinsip dasar dari AfL yaitu memberikan dorongan bagi peserta didik dan guru untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Kualitas dalam arti

peserta didik menjadi pembelajar yang efektif dan guru menjadi motivator yang baik. AfL merupakan proses kolaboratif yang melibatkan interaksi antara guru dan peserta didik, maupun antar sesama peserta didik, dalam rangka menciptakan pembelajaran yang mendukung keberhasilan semua peserta didik. (Witoko, 2019). Melalui partisipasi peserta didik dalam setiap kegiatan penilaian, yang merupakan salah satu karakteristik utama dari AfL peserta didik dapat menjadi lebih aktif dalam memahami proses belajar mereka sendiri. Hal ini mencerminkan beberapa prinsip dasar dalam kerangka kerja AfL yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik *assessment for learning* (AfL)

No	Karakteristik <i>Assessment for Learning</i> (AfL)
1	Memperjelas tujuan pembelajaran dan kriteria keberhasilan pembelajaran
2	Menciptakan diskusi kelas yang efektif dan tugas-tugas pembelajaran lainnya
3	Memberikan umpan balik untuk mengarahkan peserta didik ke arah yang lebih baik
4	Membuat peserta didik menjadi sumber belajar satu sama lain
5	Membiarkan peserta didik memiliki pembelajaran mereka sendiri

(Hanover, 2014)

Berdasarkan uraian pada Tabel 1, peneliti menggunakan karakteristik AfL menurut (Hanover, 2014) yang menunjukkan bagaimana *assessment for Learning* (AfL) menekankan pada upaya untuk mendukung proses pembelajaran yang berfokus pada pengembangan peserta didik melalui tujuan pembelajaran yang jelas, pelaksanaan diskusi kelas yang efektif dan pemberian umpan balik. AfL juga mendorong adanya interaksi yang bermakna antar peserta didik melalui diskusi kelas yang efektif dan tugas-tugas belajar yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman peserta didik terhadap materi. Selain itu, AfL juga dapat membantu mendorong kolaborasi antar peserta didik dengan menjadikan mereka sumber belajar satu

sama lain, sekaligus memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengatur pembelajarannya secara mandiri.

Pelaksanaan *Assessment for Learning* (AfL) memerlukan instrumen penilaian yang tepat. Instrumen tersebut berfungsi sebagai sarana pengumpulan data penelitian atau penilaian, sehingga informasi kualitatif berupa uraian naratif maupun kuantitatif berupa angka dapat diperoleh secara objektif. Bagi peserta didik, penerapan sistem penilaian yang baik akan memotivasi mereka untuk terus meningkatkan kemampuannya (Rosidin, 2017).

Menurut Rosidin (2017) instrumen yang baik seharusnya memenuhi beberapa syarat yaitu:

1. Valid

Instrumen dikatakan valid atau mempunyai validitas yang tinggi apabila instrumen tersebut dapat mengukur dan menilai terhadap suatu yang dinilai.

2. Reliabel

Instrumen dapat dikatakan reliabel apabila instrumen yang digunakan memiliki ketepatan, konsistensi, dan stabilitas terhadap pengukuran yang dilakukan.

3. Objektif

Instrumen bersifat objektif apabila hasil penilaiannya murni berdasarkan data yang diperoleh, tanpa harus dipengaruhi oleh pendapat atau kepentingan pribadi.

4. Praktis

Instrumen dapat dikatakan praktis apabila dirancang secara sederhana dan mudah dipahami.

5. Norma

Instrumen mampu digunakan sebagai acuan atau standar yang digunakan untuk memenuhi standar kelulusan peserta didik sebagai peserta ujian.

2.1.2 Kemampuan Kolaborasi

Kolaborasi merupakan kemampuan yang sangat penting dalam pembelajaran di abad ke-21. Kemampuan ini mencakup kecakapan kerja sama dan bertoleransi sesama anggota tim secara efektif, sekaligus melatih keterampilan pengambilan keputusan untuk mencapai kesepakatan bersama. Bagi peserta didik, kolaborasi dirancang untuk meningkatkan kerja sama kelompok dalam pembelajaran fisika dan menjadi dasar bagi mereka untuk bersaing di masa depan. Kolaborasi yang efektif dapat membantu menciptakan daya saing yang lebih baik bagi peserta didik. Selain itu, pembelajaran kolaboratif memberikan banyak manfaat bagi peserta didik maupun guru. Pembelajaran berbasis kolaborasi melibatkan keterampilan dimana peserta didik dengan berbagai tingkatan kemampuan bekerja bersama dalam kelompok kecil dan saling membantu untuk mencapai tujuan bersama (Firman *et al.*, 2023).

Kolaborasi mengacu pada suatu proses kolaboratif yang melibatkan kerja sama dan koordinasi antar anggota dalam suatu kelompok, di mana terdapat saling ketergantungan yang bersifat positif untuk mencapai tujuan yang telah disepakati. Kemampuan ini mencerminkan kecakapan peserta didik dalam mengelola tim, memecahkan masalah secara kolektif, dan menyelesaikan perbedaan yang muncul di dalam kelompok (Dewi *et al.*, 2020). Kolaborasi juga mengacu pada kemampuan seseorang untuk berpartisipasi secara efisien dalam sebuah kelompok, dengan melibatkan ketekunan, memberikan kontribusi terhadap pengetahuan tim, menghargai kontribusi anggota lain, dan menyelesaikan perbedaan yang muncul (Scoular *et al.*, 2020). Oleh karena itu, kolaborasi dapat didefinisikan sebagai suatu proses interaksi yang mencakup kerja sama dan koordinasi antar anggota dalam suatu kelompok, yang didasari oleh ketergantungan positif guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan bersama.

Menurut Trilling & Fadel, (2009) dalam Putri & Qosyim (2021) mengemukakan bahwa peserta didik dapat dinyatakan memiliki kemampuan kolaborasi, jika memenuhi tiga komponen berikut yaitu, (1) mampu bekerja secara efektif dan menunjukkan sikap menghargai keberagaman dalam tim, (2) menunjukkan fleksibilitas dan bersedia menerima pendapat orang lain dalam mencapai tujuan bersama, (3) bertanggung jawab secara bersama-sama dalam bekerja kolaboratif dan menghargai kontribusi yang diberikan setiap anggota tim. Kemampuan kolaborasi peserta didik dapat ditentukan dengan memberikan mereka berbagai tugas yang mencakup hal-hal seperti proses penetapan tujuan, mengembangkan rencana, membuat dan memilih strategi, dan menguji solusi, revisi rencana.

Kolaborasi dapat dilatihkan kepada peserta didik dengan cara sering melakukan diskusi atau dengan melakukan penerapan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik untuk berdiskusi bersama (Pratiwi & Juhandi, 2020). Kolaborasi merupakan interaksi yang memungkinkan orang untuk berdiskusi dengan lebih efektif dalam mencapai tujuan bersama (Fitriyani *et al.*, 2019). Berdasarkan definisi yang telah diuraikan di atas, kemampuan kolaborasi dalam penelitian ini yaitu kemampuan individu untuk berinteraksi dan berkontribusi dengan orang lain melalui komunikasi dan keterlibatan aktif untuk menghasilkan keputusan yang berdampak pada tujuan bersama.

Proses belajar yang melibatkan kolaborasi membantu peserta didik untuk belajar bagaimana berkomunikasi dengan baik, membagi tugas, dan menyelesaikan permasalahan secara bersama-sama. Hal ini juga dapat melatih peserta didik untuk menghargai pendapat orang lain dan berkontribusi secara aktif dalam diskusi kelompok (Ambara *et al.*, 2023). Kemampuan kolaborasi disebut sebagai hal yang sangat penting untuk sukses dan dimiliki oleh peserta didik pada abad 21,

dimana budaya dan ekonomi semakin mengglobal dan kita dituntut untuk kerja sama dengan kelompok yang beragam (Karr, 2013). Berikut ini adalah indikator kemampuan kolaborasi menurut beberapa ahli yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Kolaborasi

Greenstein (2012)	(Scoular <i>et al.</i> , 2020)	(Putri & Qosyim, 2021)	(Rosidin dkk., 2022)
1. Bekerja secara produktif; 2. Berkontribusi secara aktif; 3. Seimbang dalam mendengar dan berbicara; 4. Berkomitmen untuk mendahulukan tujuan kelompok; 5. Menunjukkan tanggung jawab; 6. Menghargai kontribusi setiap kelompok; 7. Mengontrol emosi sendiri; 8. Berpartisipasi secara hormat dalam diskusi, debat dan perbedaan pendapat; 9. Mengakui dan mempercayai kekuatan setiap anggota kelompok; 10. Membuat keputusan yang mencakup pandangan beberapa anggota.	1. Berkomunikasi dengan orang lain; 2. Mengumpulkan sumber daya mengacu pada keterampilan, pengetahuan, keahlian yang dibawa oleh setiap peserta didik; 3. Mampu membagi peran dan tanggung jawab; 4. Mampu berkontribusi secara kolektif 5. Mengakui kontribusi dari orang lain; 6. Ikut terlibat dengan peran dan tanggung jawab; 7. Memastikan kontribusi sendiri secara konstruktif; 8. Menyelesaikan perbedaan yang ada; 9. Menjaga kebersamaan pemahaman sepanjang tugas berlangsung;	1. Partisipasi, mengacu pada keterlibatan peserta didik dengan tugas; 2. Memperoleh perspektif, yaitu terfokus pada kualitas interaksi antara peserta didik selama pemecahan masalah, serta bagaimana peserta didik bereaksi dan beradaptasi dengan yang lain; 3. Regulasi sosia, mengacu pada bagaimana peserta didik bernegosiasi dan menyelesaikan perselisihan, menghargai diri sendiri dan rekan-rekannya dan bertanggung jawab untuk memecahkan masalah;	1. Berpartisipasi dalam memberikan gagasan/ide; 2. Ikut berperan aktif dalam diskusi kelompok; 3. Kerja sama dalam menyelesaikan masalah; 4. Kerja sama dalam membuat keputusan dari pandangan setiap individu; 5. Mampu mencari berbagai sumber atas permasalahan terkait kasus; 6. Mampu membagi dan mencatat informasi yang didapat terkait kasus; 7. Mencari informasi; 8. Menerima kritik dan saran; 9. Menghargai dan menghormati pendapat orang lain; 10. Menanyakan pendapat orang lain; 11. Membantu teman saat mengalami kesulitan; 12. Membimbing orang lain;

Berdasarkan beberapa teori yang telah dikaji dan menyesuaikan dengan kebutuhan peneliti dalam mengidentifikasi kemampuan kolaborasi peserta didik, maka indikator yang digunakan oleh peneliti mengacu pada indikator kemampuan kolaborasi yang dikembangkan oleh Rosidin dkk., (2022) karena indikator tersebut telah disusun berdasarkan landasan teoritis yang kuat dan lengkap yang mencakup aspek-aspek penting dalam mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik serta indikator tersebut sesuai dengan tahapan model pembelajaran berbasis proyek. Berikut indikatornya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Kemampuan Kolaborasi

No	Aspek	Indikator	Deskripsi
1.	Kontribusi	Berkontribusi secara aktif pada saat diskusi kelompok	Peserta didik ikut berpartisipasi dalam memberikan gagasan/ide; Berperan aktif dalam diskusi kelompok; Berkerja sama dalam menyelesaikan masalah; Bekerja sama dalam membuat keputusan dari pandangan setiap individu;
2.	Teknik Penyidikan	Mencari berbagai sumber untuk memberikan solusi atas permasalahan yang ada	Peserta didik mencari berbagai sumber atas permasalahan terkait kasus; Membagi dan mencatat informasi yang didapat terkait kasus; Mencari informasi;
3.	Fleksibilitas	Menghormati sesama teman	Peserta didik dapat menerima kritik dan saran; Menghargai dan menghormati pendapat orang lain; Menanyakan pendapat orang lain;
		Memiliki sikap peduli terhadap teman	Peserta didik saling membantu teman saat mengalami kesulitan; Membimbing orang lain

(Rosidin dkk., 2022)

2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan seseorang untuk dapat berhasil dalam kehidupan ditentukan oleh kemampuannya dalam berpikir, terutama bagaimana seseorang berupaya dalam memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya dalam kehidupan. Kemampuan berpikir peserta didik akan mempengaruhi keberhasilan hidup mereka di masa mendatang. Kecakapan hidup (*life skills*) yang perlu dikembangkan dalam diri peserta didik melalui proses pembelajaran di sekolah adalah kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) untuk menilai asumsi atau sudut pandang sebelum membuat kesimpulan dari peserta didik. Menurut Duron (2006) dalam Yuli Sari Asmawati *et al.*, (2018) *Critical thinking is, very simply stated, the ability to analyze and evaluate information*, yang artinya berpikir tingkat tinggi merupakan tahapan berpikir dalam tataran menganalisis, mengevaluasi dan mencipta/berkreasi dalam struktur taksonomi Bloom.

Berpikir kritis menjadi suatu hal yang menjadi tujuan dalam sebuah proses pembelajaran (Kusumadewi *et al.*, 2022). Menurut Facione (2015) mengemukakan bahwa, berpikir kritis merupakan kemampuan mengatur diri dalam menghasilkan interpretasi, analisis, dan evaluasi juga pemaparan menggunakan bukti, konsep, metodologi, dan pertimbangan kontekstual yang dijadikan dasar dalam membuat keputusan. Berpikir kritis adalah berpikir yang memiliki tujuan (membuktikan suatu maksud tertentu, menafsirkan, serta memecahkan masalah), tetapi berpikir kritis dapat dilakukan dengan kolaboratif dan kompetitif.

Berpikir kritis merupakan kemampuan untuk mengamati, menganalisis, dan mengevaluasi suatu situasi atau masalah secara objektif dan rasional. Dalam proses berpikir kritis, peserta didik

terlebih dahulu mempertimbangkan hubungan sebab-akibat dari masalah yang dihadapi, lalu mengambil keputusan untuk menyusun kesimpulan secara objektif (Anggraeni *et al.*, 2022). Berpikir kritis penting untuk dimiliki oleh peserta didik karena berpikir kritis juga membuka pikiran peserta didik untuk menghadapi berbagai permasalahan dalam kehidupan dan untuk menjalani kehidupan di masa depan yang selalu berubah (Padmiati *et al.*, 2024).

Mengajarkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran sangat penting untuk mempersiapkan peserta didik menjadi pembelajar sepanjang hayat serta mandiri, sesuai dengan tujuan pendidikan jangka panjang. Bagi peserta didik, berpikir kritis memiliki peran penting dalam menganalisis pemikiran, argumen, dan masalah dengan teliti berdasarkan kredibilitas sumber informasi, mengevaluasi pemikiran dan argumen dengan benar, memecahkan masalah secara logis dalam berbagai situasi, serta membuat keputusan berdasarkan bukti dan fakta yang relevan (Ranggi *et al.*, 2021).

Berpikir kritis dapat digunakan untuk mengasah kemampuan menganalisis informasi secara objektif dan logis, menyusun argumen yang kuat, dan membuat keputusan yang rasional (Puling, 2024). Peserta didik perlu dilengkapi dengan kemampuan untuk menyaring informasi, memahami konteksnya, dan mengambil keputusan yang tepat berdasarkan pemikiran yang kritis dan analitis (Rahmadani *et al.*, 2023). Berpikir kritis harus diasah sejak dini, agar dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi peserta didik dalam menghadapi dunia kerja yang terus berubah (Nugraha *et al.*, 2024). Menganalisis dan mengukur kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik saat proses pembelajaran berlangsung sangat penting dilakukan untuk mengembangkan daya berpikir mereka.

Berdasarkan uraian di atas, maka berpikir kritis dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk menganalisis, mengambil keputusan, mengenali permasalahan dan pemecahan masalahnya secara sistematis sesuai dengan pemikiran yang logis. Menurut Ennis (2011) dalam Adisty (2021) indikator kemampuan berpikir kritis terdiri atas (1) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*); (2) Membangun keterampilan dasar (*basic support*); (3) Menyimpulkan (*interference*); (4) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*); (5) Mengatur strategi dan taktik (*strategy dan tactics*). Sedangkan menurut Anderson dan Krathwohl (2001) dalam Ahyana & Syahri (2021) indikator kemampuan berpikir kritis terdiri dari, *remembering* (mengingat), *understanding* (memahami), *applying* (menerapkan), *analysis* (menganalisis), *evaluation* (mengevaluasi), dan *creation* (menciptakan). Namun, berdasarkan beberapa teori yang telah dikaji di atas dan menyesuaikan dengan kebutuhan peneliti dalam mengidentifikasi kemampuan berpikir kritis peserta didik, maka indikator yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis menurut Anderson dan Krathwohl (2001) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator	Deskripsi
1	Menganalisis (<i>analysis</i>)	Mampu membedakan hal yang relevan dan tidak relevan, mengorganisasi informasi yang diperoleh dari berbagai sumber, dan menghubungkan bagian-bagian yang ada dalam satu konsep permasalahan.
2	Mengevaluasi (<i>evaluation</i>)	Mampu memeriksa fakta-fakta yang ada, dan mengkritik suatu hal yang dirasa kurang tepat atau tidak pada tempatnya.
3	Mencipta (<i>creation</i>)	Menciptakan hipotesis atau pemikiran dengan kritis, merencanakan langkah- langkah pemecahan masalah, dan menghasilkan produk baru.

(Anderson dan Krathwohl, 2001)

2.1.4 Pembelajaran Berbasis Proyek

Model pembelajaran berbasis proyek *Project Based Learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang mengacu pada filosofi konstruktivisme, di mana aktivitas peserta didik memungkinkan mereka untuk membangun pengetahuan secara mandiri dan bermakna melalui pengalaman nyata. Model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang memanfaatkan proyek sebagai sarana utama dalam proses belajar. PjBL adalah model pembelajaran yang lebih inovatif dan menekankan pada pembelajaran kontekstual dengan aktivitas yang kompleks (Aprinaldi *et al.*, 2023).

Buck Institute for Education mendefinisikan PjBL sebagai metode pengajaran sistematis yang melibatkan peserta didik dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses penyelidikan yang diperluas secara terstruktur pada pertanyaan (kehidupan nyata) kompleks, serta produk dan tugas dirancang dengan cermat (English & Kitsantas, 2013). PjBL merupakan pembelajaran yang menekankan pada aktifitas peserta didik dalam belajar memecahkan beragam masalah yang bersifat “*open-ended*” dan dapat mengaplikasikan pengetahuannya untuk mengerjakan proyek agar tercipta “produk otentik” tertentu. Model pembelajaran berbasis proyek memberikan manfaat yang besar dalam mendukung perkembangan rasa percaya diri peserta didik, melatih keterampilan mereka dalam menyelesaikan masalah, serta membiasakan peserta didik untuk terus mengasah kemampuan berpikir kritis (Fauzi *et al.*, 2019).

PjBL merupakan salah satu pendekatan yang efektif dalam mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran, karena memberikan pengalaman belajar secara langsung dan konkret, bukan sekadar konsep yang bersifat abstrak. Melalui penerapan PjBL, peserta didik dapat menganalisis permasalahan yang muncul dalam

proses pembelajaran, memberikan tanggapan secara kritis, serta menemukan solusi yang tepat. Selain itu, model ini juga mempermudah pendidik dalam menyampaikan pengalaman belajar yang bermakna kepada peserta didik (Luma *et al.*, 2022). Menurut Bramwell-Lalor *et al.*, (2020) *Project based Learning also provides opportunities for cultivating a wide range of sustainability competencies*, bahwa model pembelajaran berbasis proyek juga memberikan peluang untuk mengembangkan berbagai kompetensi keberlanjutan.

PjBL memanfaatkan kegiatan praktis atau usaha sebagai media untuk mencapai berbagai tujuan pembelajaran. Pada proses ini, peserta didik terlibat secara aktif dengan melakukan pencarian informasi, evaluasi, interpretasi, sintesis, dan analisis terhadap suatu permasalahan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa PjBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran di mana peserta didik terlibat secara mendalam dalam memahami suatu konsep melalui analisis komprehensif terhadap masalah yang dihadapi serta menemukan solusinya melalui pengerjaan proyek (Londa & Kamaruddin, 2023). PjBL merupakan model pembelajaran yang mampu mendorong peserta didik aktif belajar secara berkolaborasi dan berpikir kritis untuk memecahkan masalah sehingga dapat mengkonstruksi inti pelajaran dari temuan-temuan yang diperoleh dari tugas atau proyek yang dikerjakan (Rizky *et al.*, 2020).

Prinsip PjBL yaitu pembelajaran yang berfokus pada peserta didik, model ini mengangkat permasalahan nyata sebagai dasar pembelajaran. Model ini menekankan topik dan tema tertentu yang kemudian dieksplorasi melalui penelitian atau investigasi. Peserta didik dapat menghasilkan produk sesuai dengan kemampuan mereka dan menyelesaikan tugas dengan menggunakan definisi, prinsip, serta informasi yang relevan, sehingga hasil yang didapatkan memiliki

kualitas yang lebih baik (Nasution *et al.*, 2024). Salah satu karakteristik utama dari PjBL meliputi keterlibatan peserta didik dalam proses pemecahan masalah, pengembangan pengetahuan secara mandiri, serta pembuatan hasil karya. Salah satu ciri utama dari pembelajaran berbasis proyek adalah peran guru yang berfungsi sebagai fasilitator. Guru menyajikan masalah berupa proyek kepada peserta didik, memberi kesempatan kepada mereka untuk merancang proses dan kerangka kerja guna menemukan solusi yang tepat (Botutihe *et al.*, 2024).

Pada konteks pembelajaran fisika PjBL dianggap sebagai alternatif yang lebih menarik dibandingkan pendekatan tradisional yang cenderung pasif dan kurang mendorong partisipasi aktif peserta didik. PjBL memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, karena peserta didik tidak hanya memahami konsep-konsep fisika, tetapi juga diasah kemampuan mereka dalam memecahkan masalah, berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan menghadapi tantangan dalam situasi yang lebih nyata (*real life*) (Martawijaya *et al.*, 2023). PjBL mampu mendorong peserta didik untuk merumuskan pertanyaan, mencari solusi, dan membuat kesimpulan secara mandiri. Selain itu, diskusi kelompok sangat bermanfaat untuk melatih peserta didik dalam menyampaikan pendapat, mendengarkan perspektif orang lain, serta membangun argumen yang kuat (Prabowo & Imam Khaudli, 2024).

Melalui serangkaian tahapan pembelajaran berbasis proyek ini, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan dan menguasai keterampilan abad ke-21 yang sangat penting bagi kemajuan mereka di era modern saat ini. Melalui pembelajaran berbasis proyek, mereka dilatih untuk menganalisis peristiwa nyata, mengevaluasi berbagai permasalahan, serta merancang atau menciptakan solusi yang relevan terhadap situasi yang dihadapi. Pada Pembelajaran berbasis proyek,

peserta didik tidak hanya menjadi penerima informasi secara pasif, melainkan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui pengerjaan proyek-proyek yang berkaitan langsung dengan materi pelajaran dan kehidupan nyata. Oleh karena itu, peserta didik akan belajar cara berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif, serta dapat menjelaskan ide-ide mereka dengan jelas melalui proyek yang dikerjakan. Selain itu, mereka juga belajar mencari informasi, menganalisis data, dan mendiskusikan temuan yang mereka peroleh (Kalsum & Roshayanti, 2023).

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa *Project based Learning* merupakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dimana peserta didik melakukan analisis menyeluruh terhadap suatu masalah dan menemukan solusinya melalui proyek. Tahapan PjBL yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Pengenalan (*Introduction*), Pertanyaan Mendasar (*Essesntial Question*), Meneliti dan Menulis (*Research and Write*), Pembuatan Produk (*Product Creation*), Presentasi (*Presentation*), Evaluasi dan Refleksi (*Evaluation and Reflection*) (Cameron and Carolyn, 2014). Tahapan dalam PjBL ini lebih menekankan pada peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran, mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui analisis mendalam terhadap masalah yang ada, serta meningkatkan kemampuan kolaborasi dengan berkontribusi aktif dalam kelompok untuk mencapai solusi bersama. Setiap fase dalam PjBL akan dihubungkan dengan masing-masing indikator kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik.

2.1.5 Materi Fisika Momentum dan Impuls

Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari berbagai fenomena yang terjadi pada benda-benda di alam. Oleh sebab itu, dalam memahami konsep-konsep fisika, diperlukan situasi pembelajaran yang memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dengan objek yang dipelajari, sehingga proses belajar fisika di sekolah menjadi lebih bermakna. Pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) sendiri merupakan proses belajar yang menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam pengalaman kognitif mereka. (Hwee & Koh, 2017). Karakteristik pengetahuan fisika yang saling berkaitan antara konsep fisika yang satu dengan yang lain menjadi permasalahan bagi peserta didik dalam memahami konsep fisika dan membangun struktur pengetahuan fisika. Hal ini dapat terlihat, misalnya, pada pembelajaran materi impuls dan momentum yang membutuhkan pemahaman konsep secara terintegrasi (Reif & Heller, 1982; Bryce & Mc Millan, 2009) dalam (Prihartanti *et al.*, 2017).

Momentum dan impuls merupakan konsep penting dalam fisika karena memiliki banyak penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contoh penerapannya dapat ditemukan pada kejadian tabrakan antara dua mobil, permainan bola biliar, prinsip kerja roket, ayunan newton, dan lain sebagainya. Namun, berbagai peristiwa tersebut sulit untuk dibawa langsung ke dalam lingkungan kelas. Oleh karena itu, penting untuk mengaitkan materi momentum dan impuls dengan situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, gerakan benda yang berkaitan dengan fenomena momentum dan impuls umumnya berlangsung sangat cepat, sehingga pengamatan peserta didik terhadap objek tersebut sering kali kurang akurat, yang pada akhirnya dapat menghambat pencapaian tujuan pembelajaran secara optimal (Utoro, 2022).

Pemahaman tentang momentum dan impuls tidak hanya terbatas pada rumus dan teori, melainkan mencakup penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Aditya *et al.*, 2019). Momentum dan impuls adalah dua konsep fisika yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan dapat membantu melatih kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi peserta didik (Khasanah *et al.*, 2019). Melalui diskusi kelompok dan kerja sama dalam menganalisis kasus nyata peserta didik akan membangun pemikiran kritis mereka, peserta didik juga dapat belajar membagi peran, mendengarkan pendapat orang lain, dan mencapai kesepakatan bersama dalam menyelesaikan masalah fisika yang berkaitan dengan momentum dan impuls.

Menurut Haliday 2010 dalam Fadholi Lukman *et al.*, (2018), Salah satu materi yang masih banyak disampaikan secara teoritis dan membuat peserta didik kesulitan dalam menganalisisnya adalah momentum dan impuls. Dalam berbagai peristiwa tumbukan, umumnya terdapat kehilangan energi kinetik, yang menunjukkan bahwa tumbukan tersebut tidak sepenuhnya elastis. Oleh karena itu, untuk tujuan pembelajaran, tumbukan sering kali dianggap elastis dengan mengabaikan sedikit energi kinetik yang hilang. Sementara itu, mengukur impuls secara langsung cukup sulit dilakukan karena gaya yang bekerja bisa sangat bervariasi dan waktu kontak yang sangat singkat. Proses pengukuran impuls dapat dihitung melalui perubahan momentum benda, karena impuls setara dengan perubahan momentum tersebut.

Berdasarkan pemaparan kajian teori di atas, dapat disimpulkan bahwa materi momentum dan impuls sangat penting untuk dipelajari karena konsep ini berkaitan erat dengan peristiwa sehari-hari, seperti kegiatan olahraga, dan gerakan benda. Melalui materi ini, peserta didik akan belajar untuk berkolaborasi dalam tim dengan efektif seperti membagi tugas, berkomunikasi dengan baik, dan saling mendukung untuk

mencapai tujuan bersama. Selain itu, memahami momentum dan impuls tidak hanya membantu peserta didik dalam menganalisis hubungan antara gaya dan gerak, tetapi juga memperkuat kemampuan untuk merumuskan solusi atas permasalahan nyata. Dengan begitu, peserta didik juga dapat mengembangkan pola pikir kritis yang diperlukan untuk mengevaluasi berbagai situasi fisika yang rumit, baik dalam konteks akademik maupun kehidupan sehari-hari. Pada materi momentum dan impuls ini, peserta didik akan membuat proyek berupa Simulasi Tumbukan dan Analisis Fitur Keselamatan Kendaraan.

2.2 Penelitian yang Relevan

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

No (1)	Nama Peneliti>Nama Jurnal/Judul/Tahun (2)	Metode (3)	Hasil Penelitian (4)
1	Yunita Wardianti, Yuni Krisnawati dan Endang Suswati/Jurnal Perspektif Pendidikan/Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains Terintegrasi 4C (creative thinking, critical thinking, character, citizenship, communication, colaboration) pada Pembelajaran Biologi SMA/2023	Penelitian pengembangan ini menggunakan beberapa tahapan yaitu (1) menentukan tujuan pengembangan instrumen, (2) menyusun indikator butir instrumen, (3) validasi isi (4) revisi berdasarkan masukan validator, (5) melakukan uji coba kepada responden, (6) melakukan analisis dan (7) merakit instrumen.	Instrumen penilaian keterampilan proses sains terintegrasi 4C pada pembelajaran biologi SMA yang dikembangkan valid dengan nilai indeks aiken V sebesar 0,87 dan termasuk dalam kategori tinggi, dan instrumen yang dikembangkan memuat aspek yang layak untuk dipakai yang termasuk kedalam 4 faktor. Instrumen penilaian keterampilan proses sains terintegrasi 4C pada pembelajaran biologi SMA yang dikembangkan reliabel dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,729. Instrumen penilaian keterampilan proses sains terintegrasi 4C pada pembelajaran biologi SMA yang dikembangkan praktis dengan nilai kepraktisan 85,23% yang termasuk dalam kategori sangat praktis.
2	Andhiani Eka Kusumawati, Supahar, Irvany Nurita Pebriana/Jurnal For Physics Education And Applied Physics/Pengembangan Instrumen Penilaian Tema Pemanasan Global Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Dan Kolaborasi Peserta Didik SMA/2024	Penelitian ini menggunakan 3 tahap utama, yaitu perencanaan, uji coba instrumen dan pengukuran.	Pengembangan instrumen penilaian tema pemanasan global dilakukan dengan menggunakan pedoman pengembangan instrumen menurut Istiyono. Dengan jumlah 22 butir soal dan angket 10 butir pernyataan yang dikembangkan lalu dianalisis dengan V Aiken dan Quest. Berdasarkan validitas, reliabilitas dan tingkat kesukaran butir soal tersebut, dihasilkan

No (1)	Nama Peneliti>Nama Jurnal/Judul/Tahun (2)	Metode (3)	Hasil Penelitian (4)
			instrumen penilaian yang telah <i>fit</i> dengan model Rasch sebanyak 21 butir soal pilihan majemuk dan 10 butir pernyataan yang layak digunakan. Instrumen penilaian pilihan majemuk dan angket dinyatakan telah valid dan reliabel untuk memberikan informasi tingkat kemampuan keterampilan proses sains dan keterampilan kolaborasi peserta didik SMA kelas X pada materi pemanasan global.
3	Masrina, Sirry Alvina, Fakhrah Dan Mellyzar/Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan/Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan 4C (<i>Critical Thinking, Collaboration, Communication, Cerativity</i>) Siswa Pada Materi Koligatif Larutan/2023)	Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu <i>Research and Development</i> (R&D). Model penelitian yang digunakan yaitu ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>).	Hasil kelayakan instrumen penilaian keterampilan 4C siswa pada materi sifat koligatif larutan yang dikembangkan berdasarkan penilaian oleh ahli materi mendapat nilai rata-rata 86,3% dan penilaian oleh ahli instrumen unjuk kerja mendapat nilai rata-rata 87,3% dan penilaian oleh guru sebesar 72,2% sehingga masuk kategori sangat layak digunakan, Instrumen penilaian keterampilan 4C <i>skills</i> yang digunakan untuk menilai keterampilan siswa mendapatkan tanggapan guru sangat baik dengan presentase rata-rata sebesar 87,7% sehingga instrumen dapat dikatakan sangat baik, berdasarkan analisis hasil validitas, reliabilitas, Daya pembeda, tingkat kesukaran soal terdapat 18 soal kategori sedang, 7 soal kategori mudah.

Berdasarkan penelitian yang relevan, pengembangan instrumen penilaian selama proses pembelajaran masih terbatas pada instrumen tes, sementara pengembangan instrumen penilaian yang disesuaikan dengan tahapan pembelajaran fisika berbasis proyek belum banyak dilakukan, khususnya dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada materi momentum dan impuls. Sehingga memerlukan adanya instrumen AfL untuk melakukan penilaian selama proses pembelajaran dengan tahapan pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Hal ini dapat dilihat dalam penelitian relevan yang disajikan pada Tabel 5, yang menunjukkan bahwa belum ada penelitian yang secara khusus mengembangkan instrumen AfL dalam pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada materi momentum dan impuls. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan instrumen AfL yang valid, reliabel, dan praktis guna mendukung proses pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik, khususnya pada materi momentum dan impuls.

2.3 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan latar belakang masalah dan kajian teori yang telah dikemukakan menunjukkan bahwa kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat penting untuk dimiliki oleh peserta didik, karena kemampuan tersebut sangat dibutuhkan di abad ke-21 guna menunjang kecakapan hidup dan karir. Pada proses ini, guru berperan penting yang bukan hanya memfasilitasi pembelajaran, tetapi juga secara berkelanjutan mengukur dan memantau kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik melalui instrumen penilaian yang akurat dan relevan. Dalam kondisi ideal di sekolah, guru diharapkan dapat melakukan penilaian terhadap kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan instrumen penilaian yang telah dibuat oleh guru.

Pada pembelajaran fisika berbasis proyek guru dapat menggunakan instrumen AfL yang praktis untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik. Guru dapat menggunakan instrumen AfL yang bisa digunakan sebagai umpan balik dari proses pembelajaran yang telah dilakukan. Namun, kondisi nyata di sekolah ditemukan bahwa pada pembelajaran fisika berbasis proyek guru belum memiliki instrumen AfL untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik. Kegiatan penilaian yang dilakukan hanya menggunakan hasil pengamatan dari guru saja, guru juga belum menerapkan instrumen AfL selama proses pembelajaran di kelas. Sehingga muncul permasalahan dimana penilaian terhadap kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik belum dilakukan secara objektif, dikarenakan guru belum memiliki instrumen AfL pada pembelajaran fisika berbasis proyek.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengukur kemampuan tersebut yaitu dengan menggunakan instrumen penilaian yang tepat dan guru perlu menggunakan model pembelajaran yang bervariasi seperti PjBL. Penggunaan AfL dengan model PjBL diharapkan dapat menjadi solusi terbaik untuk membantu guru dalam kegiatan penilaian kemampuan

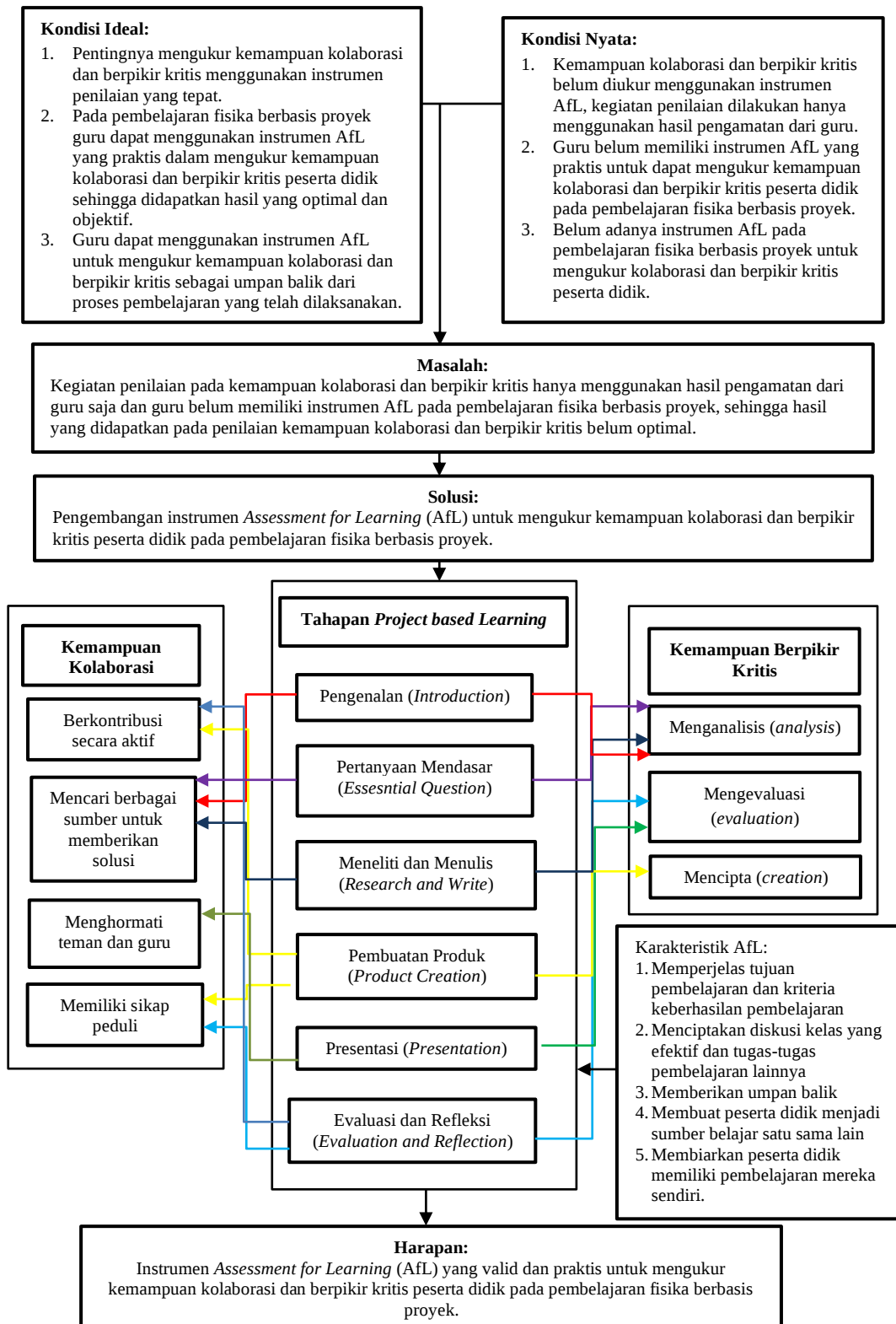
kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada proses pembelajaran di kelas. Setiap fase dalam PjBL ini akan dihubungkan dengan masing-masing indikator kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik.

PjBL memiliki enam tahapan, yaitu *Introduction*, *Essesntial Question*, *Research and Write*, *Product Creation*, *Presentation*, *Evaluation and Reflection*. Tahapan pertama adalah *Introduction*, peserta didik akan disajikan masalah oleh guru untuk mengenali topik dan tujuan proyek serta diberikan gambaran umum oleh guru tentang masalah pada materi momentum dan impuls yang akan diselesaikan, dalam tahap ini peserta didik akan menggunakan kemampuan mereka dalam menganalisis masalah yang disajikan oleh guru dengan mencari berbagai sumber untuk memberikan solusi. Kemudian tahap *Essesntial Question*, peserta didik akan merumuskan pertanyaan mendasar yang memicu rasa ingin tahu dan pemikiran kritis mereka, lalu melakukan penelitian untuk mengumpulkan informasi dengan sumber-sumber yang relevan dan melakukan analisis terhadap sumber-sumber yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru. Tahap selanjutnya *Research and Write*, setelah menemukan sumber-sumber yang relevan, selanjutnya pada tahap ini peserta didik akan menganalisis hasil temuannya dan berdiskusi bersama untuk merumuskan solusi dengan proyek yang akan dibuat bersama kelompok serta mencatat hasilnya.

Pada tahap *Product Creation*, mereka akan termotivasi untuk menggunakan kemampuan yang mereka miliki dalam mengatur strategi terkait proyek yang akan dibuat. Setelah itu, peserta didik akan bekerja sama dan berkontribusi secara aktif dalam tim untuk membuat produk yang kreatif sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Oleh karena itu, peserta didik dituntut untuk dapat berkontribusi secara aktif dan memiliki sikap peduli dalam tim guna mendapatkan hasil yang optimal. Tahap berikutnya adalah *Presentation*, peserta didik akan mempresentasikan hasil proyek nya di depan guru dan temannya untuk menunjukkan proses dan produk yang telah

dibuat, pada tahap ini diharapkan peserta didik dapat memberikan kritik dan saran terhadap hasil proyek yang telah dibuat oleh temannya serta dapat menghormati pendapat dari teman dan guru. Selanjutnya pada tahap *Evaluation and Reflection*, guru bersama peserta didik akan mengevaluasi serta merefleksikan proses pembelajaran yang telah dilaksanakan dan hasil belajar guna mengidentifikasi kelebihan serta aspek yang perlu diperbaiki.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi terbaik untuk membantu guru dalam proses penilaian kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis pada pembelajaran fisika berbasis proyek dengan menggunakan instrumen AfL yang valid dan praktis, sehingga penilaian terhadap kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis pada peserta didik dapat dilakukan secara objektif dan optimal. Namun bagaimana solusi di atas dapat memecahkan masalah yang ada, maka deskripsi solusi dari kerangka pemikiran pada penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) atau penelitian pengembangan. Metode penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan suatu produk penelitian tertentu. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah instrumen penilaian berbasis proyek pada pembelajaran fisika. Instrumen penilaian yang dikembangkan menggunakan *Asesmen for Learning* (AfL), yaitu penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model ADDIE yang terdiri dari lima tahap Branch (2009) yaitu *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi).

3.2 Subjek Penelitian

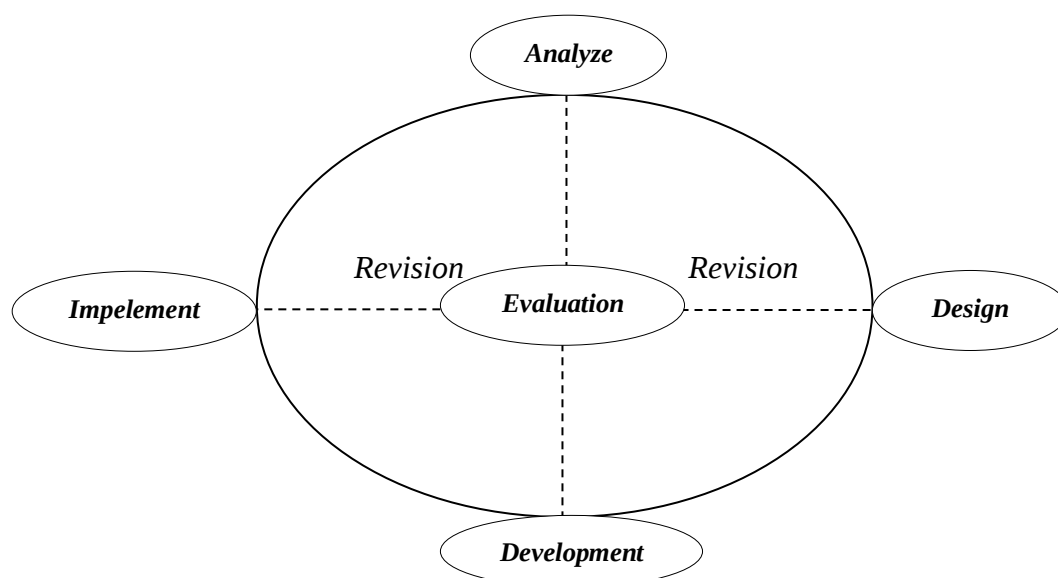
Subjek penelitian pengembangan ini yaitu instrumen *Asesmen for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisik berbasis proyek. Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari tiga kelompok. Kelompok pertama merupakan subjek dalam melakukan analisis kebutuhan yang terdiri dari guru fisika. Kelompok kedua merupakan subjek untuk melakukan uji validitas produk yang akan dilakukan oleh dosen ahli dan guru fisika. Kelompok ketiga merupakan subjek uji coba untuk mengetahui kepraktisan produk yang dikembangkan yaitu guru fisika. Subjek penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Subjek Uji Coba

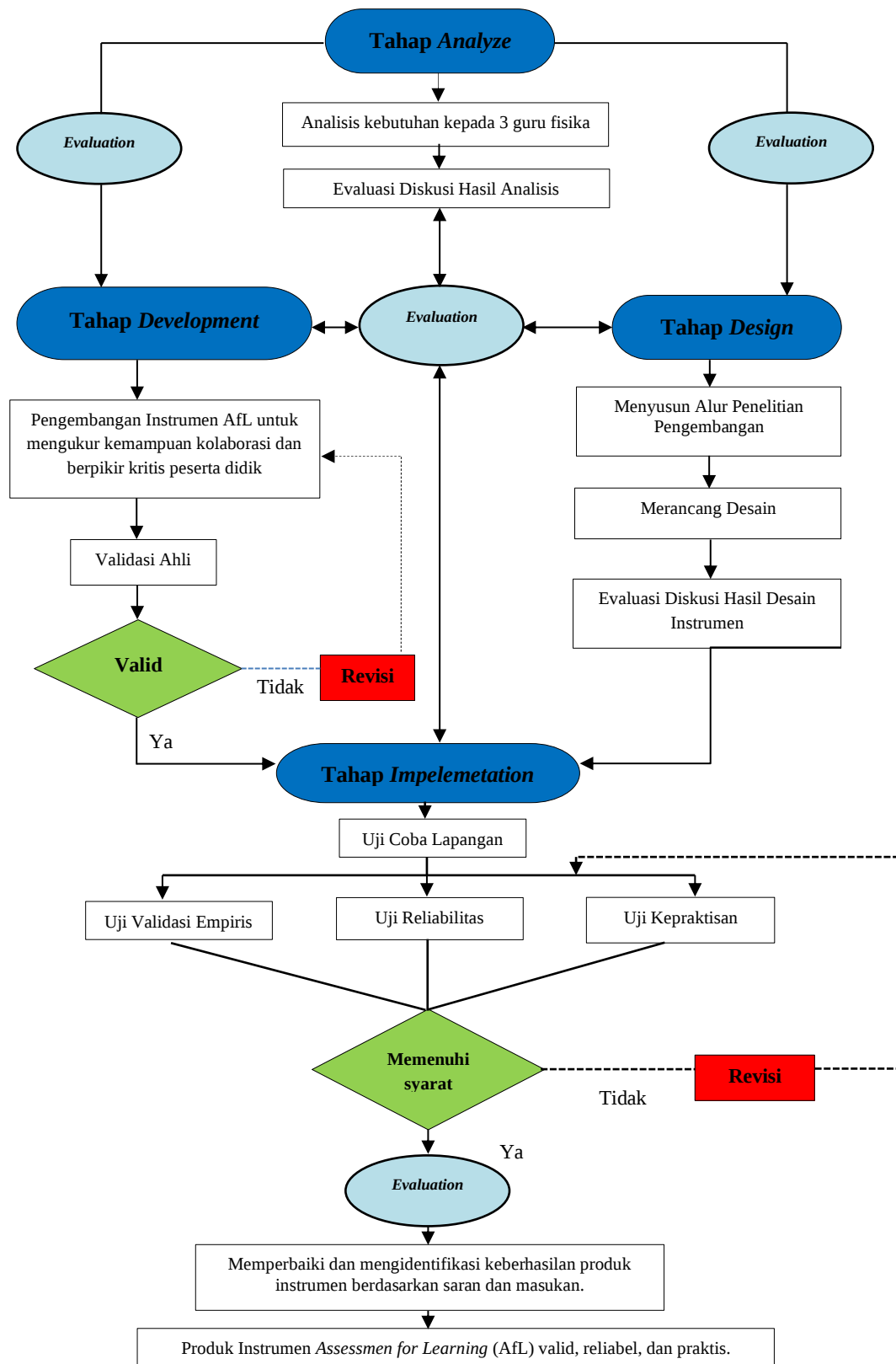
No	Tahapan	Subjek Penelitian
1	Analisis Kebutuhan	Guru
2	Uji Validitas Teoritis	Dosen Ahli Praktisi
3	Uji Validitas Empiris	Peserta Didik
4	Uji Kepraktisan	Guru

3.3 Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur penelitian dan pengembangan instrumen yang digunakan oleh peneliti mengacu pada model ADDIE yang terdiri dari lima tahap Branch (2009), yaitu *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi) yang disajikan pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Konsep ADDIE.

Adapun tahapan prosedur pengembangan produk pada penelitian ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Prosedur Pengembangan Produk.

Berdasarkan Gambar 4, dapat diuraikan sebagai berikut.

3.3.1 Tahap *Analyze* (Analisis)

Analisis merupakan tahap pertama dalam penelitian pengembangan, kegiatan yang dilakukan yaitu melakukan analisis kebutuhan di SMAN 7 Bandar Lampung. Analisis kebutuhan dilakukan yakni dengan menyebarkan angket kepada 3 guru fisika. Analisis kebutuhan dilakukan guna mengetahui potensi dan masalah pada sekolah tersebut. Permasalahan tersebut digunakan sebagai dasar acuan atau landasan dalam mengembangkan produk instrumen *Asssesment for Learning* (AfL) pada pembelajaran fisika berbasis proyek.

3.3.2 Tahap *Design* (Perencanaan)

Tahap perencanaan dalam penelitian ini digunakan untuk merancang bentuk instrumen *Asssesment for Learning* (AfL). Bagian awal meliputi cover, kata pengantar, rasional dan daftar isi. Bagian isi terdiri meliputi kisi-kisi, bentuk instrumen dan pedoman penilaian. Sementara itu, bagian akhir terdiri dari rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi dan daftar pustaka. Penelitian ini menghasilkan suatu instrumen AfL dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik secara valid dan reliabel, serta mampu mendeskripsikan kepraktisan instrumen tersebut. Berikut adalah desain instrumennya.

1) Kisi-kisi Instrumen

Kisi-kisi disusun untuk penyusunan butir-butir penilaian dalam AfL pada pembelajaran berbasis proyek, khususnya materi momentum dan impuls. Indikator yang digunakan mengacu pada kemampuan kolaborasi menurut (Rosidin dkk., 2022) dan indikator berpikir kritis menurut Anderson dan Krathwohl (2001).

2) Task/Lembar Tugas Peserta Didik

Task ini berisi tugas-tugas proyek yang dikerjakan oleh peserta didik.

3) Petunjuk Pengerjaan/Penyelesaian Instrumen

Petunjuk pengerjaan/penyelesaian instrumen berisi petunjuk untuk menyelesaikan tugas proyek yang akan dilaksanakan oleh peserta didik.

4) Bentuk Instrumen

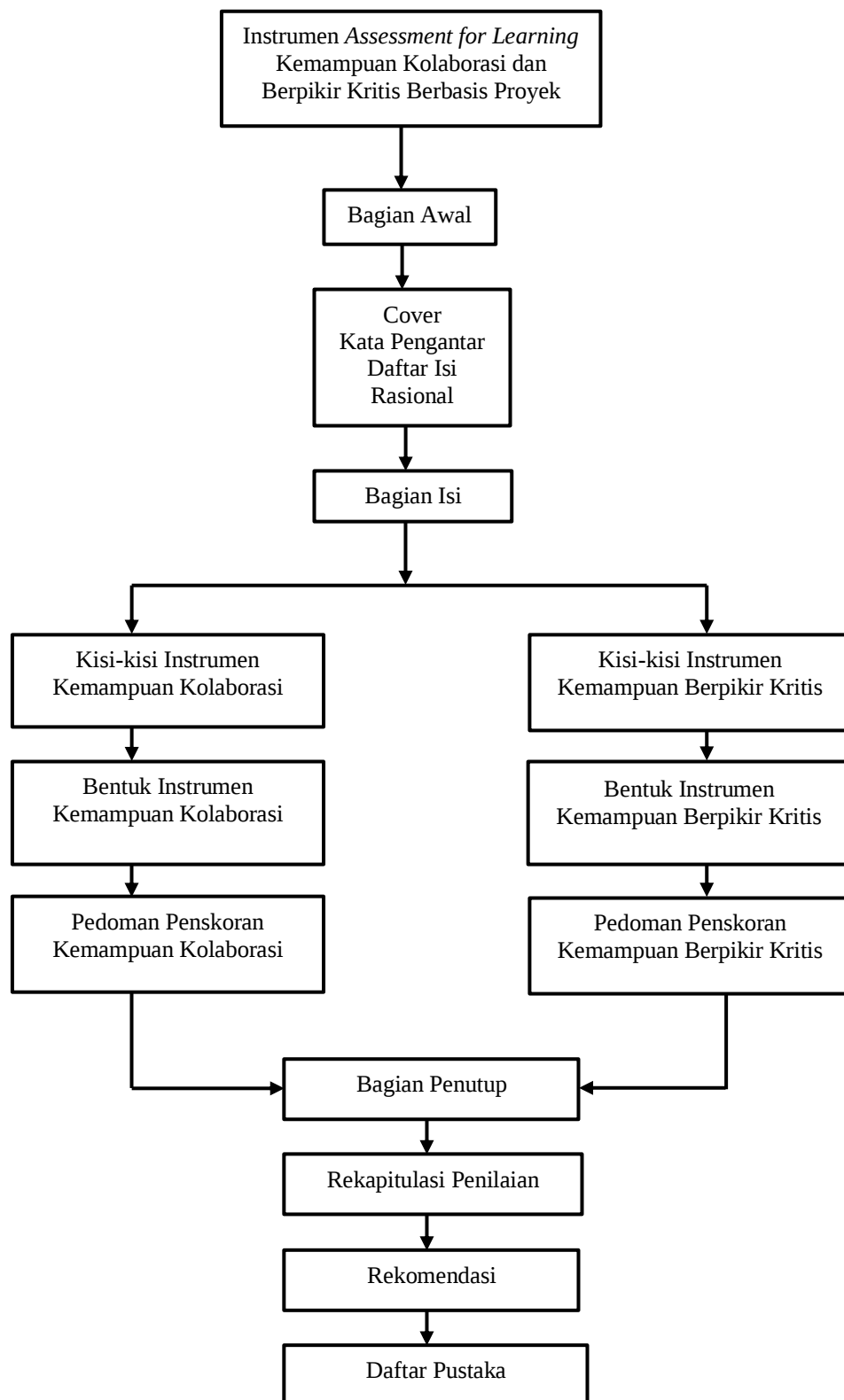
Bentuk instrumen *Assessment for Learning* yang dikembangkan merupakan penjabaran dari aspek dan indikator kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis dengan menggunakan instrumen yang berbentuk lembar asesmes observasi yang nantinya diisi oleh guru.

5) Pedoman Penskoran

Pedoman penskoran yang dikembangkan berisi tahapan model pembelajaran berbasis proyek, aspek dan indikator kolaborasi dan berpikir kritis, butir instrumen *assessment for learning*, beserta skala pemberian nilai. Kriteria pemilihan skor bergantung pada aspek observasi, karena semua aspek adalah pernyataan positif. Skor menunjukan 4 bahwa peserta didik “mampu”, skor 3 jika menunjukan “cukup mampu”, skor 2 menunjukan “kurang mampu”, dan skor 1 menunjukan bahwa “tidak mampu”. Kriteria dari setiap skor selanjutnya akan dijabarkan ke dalam aspek indikator yang dapat dipenuhi oleh peserta didik.

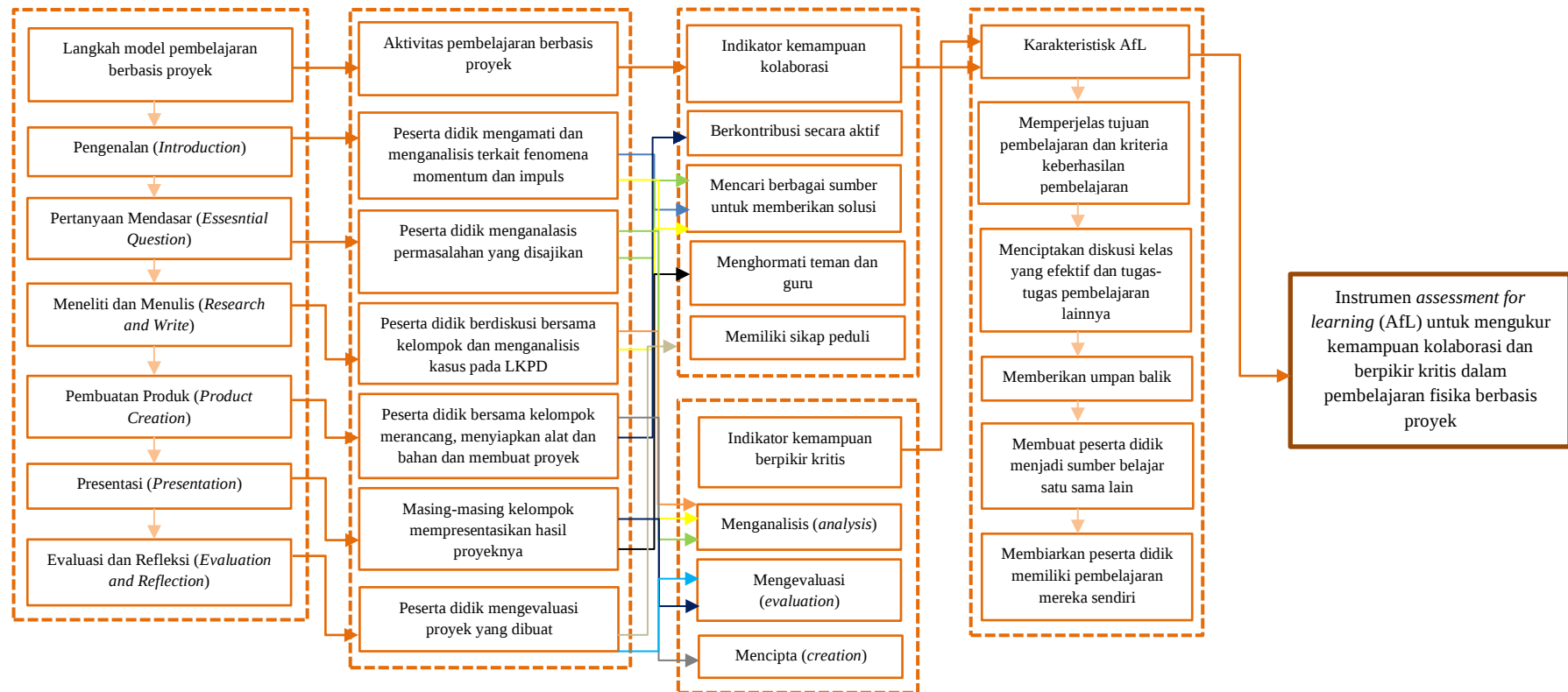
6) Rekapitulasi Penilaian

Rekapitulasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran keseluruhan mengenai capaian atau performa peserta didik berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Berikut desain instrumen penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Produk Instrumen *Assessment*.

Perencanaan pada tahap desain ini dilakukan untuk merancang instrumen *asesmen for learning* (AfL) dalam pembelajaran fisika berbasis proyek (PjBL) untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis. Rancangan instrumen dalam pembelajaran fisika berbasis proyek ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rancangan Instrumen *Assessment for Learning* (AfL).

3.3.3 Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan proses penyusunan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) hingga siap digunakan dalam lingkungan sekolah. Tujuan utama dari pengembangan ini adalah menghasilkan produk instrumen AfL yang berkualitas, sehingga dapat dimanfaatkan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran serta mendukung peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran secara optimal. Setelah proses perancangan selesai, instrumen penilaian tersebut kemudian melalui tahap uji validasi oleh para ahli. Penilaian terhadap instrumen meliputi tiga aspek, yaitu substansi, bahasa dan konstruksi. Validasi ini dilakukan oleh dosen yang ahli di bidangnya serta guru yang relevan dengan konteks penggunaan, hingga akhirnya dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, instrumen AfL juga telah diuji kepraktisannya oleh praktisi. Penilaian kepraktisan ini didasarkan pada beberapa aspek, seperti kemudahan penggunaan, daya tarik, dan efisiensi dalam mendukung proses belajar mengajar.

3.3.4 Tahap *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap implementasi dilakukan sebagai bagian dari uji coba produk. Setelah produk penelitian pengembangan dihasilkan dinyatakan valid oleh para validator, penelitian dilanjutkan pada tahap implementasi. Tahap ini, instrumen yang telah dibuat diujikan oleh guru fisika kepada peserta didik kelas XI IPA, peserta didik akan membuat proyek Simulasi Tumbukan dan Analisis Fitur Keselamatan Kendaraan dan melaporkan hasil analisisnya pada lembar kerja peserta didik (LKPD). Uji coba ini bertujuan untuk memperoleh tanggapan dari guru mengenai kualitas instrumen AfL yang telah dikembangkan. Selain itu, uji coba ini juga digunakan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen dalam mengukur kemampuan kolaborasi serta berpikir kritis peserta didik. Tahap ini dilakukan pengambilan data menggunakan angket uji kepraktisan terhadap instrumen yang telah dibuat, uji kepraktisan

dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian, kemudahan dan kemanfaatan penggunaan instrumen *assessment for learning* (AfL).

3.3.5 Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahapan terakhir dalam model pengembangan ADDIE. Pada tahap ini, terdapat dua jenis evaluasi yang digunakan, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilaksanakan di setiap tahap dalam proses pengembangan ADDIE, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan setelah seluruh proses pengembangan selesai. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menyempurnakan instrumen *Assessment for Learning* (AfL) serta menilai keberhasilan produk instrumen, sehingga dapat dinyatakan valid dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini berupa instrumen analisis kebutuhan, lembar uji validasi ahli dan angket uji kepraktisan.

3.4.1 Angket Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pengembangan instrumen diperoleh dari hasil pengisian angket oleh guru mengenai pembelajaran, ketersediaan instrumen AfL, rancangan dan penggunaan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik, kesulitan guru dalam membuat serta menggunakan instrumen AfL, serta kebutuhan untuk pengembangan instrumen AfL untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek. Berikut disajikan Tabel 7 skala *Likert* untuk angket analisis kebutuhan.

Tabel 7. Skala *Likert* Analisis Kebutuhan

Persentase	Kriteria
Tidak Setuju	1
Kurang Setuju	2
Setuju	3
Sangat Setuju	4

Ratumanan Laurens (2011)

3.4.2 Lembar Uji Validasi Ahli

Lembar uji validasi ahli akan diberikan kepada 3 validator untuk menilai instrumen yang telah dikembangkan dilihat dari 3 aspek, yaitu konstruksi, substansi dan bahasa. Jika belum dinyatakan valid maka dilakukan revisi kembali sampai produk dapat dikatakan valid. Penskoran pada uji validasi ini menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan Laurens (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala *Likert* Lembar Uji Validasi Ahli

Persentase	Kriteria
Tidak Baik	1
Kurang Baik	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Ratumanan Laurens (2011)

3.4.3 Angket Uji Kepraktisan

Angket uji kepraktisan ini diberikan kepada guru fisika yang mempunyai latar belakang pendidikan terakhir S1 Pendidika Fisika. Angket ini digunakan untuk mengetahui respon dari guru fisika untuk meninjau aspek kemudahan penggunaan, daya tarik dan efisiensi (Wahyudi & Hisbullah, 2024). Pada angket respon ini terdapat empat pilihan jawaban dengan kriteria penilaian yaitu 1,2,3 dan 4 indikator aspek kemudahan penggunaan, daya tarik dan efisiensi yang disajikan pada Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11.

Tabel 9. Skala Pernyataan Uji Kepraktisan Aspek Kemudahan Penggunaan

Pernyataan	Kriteria
Sangat Sulit digunakan	1
Cukup Sulit digunakan	2
Cukup Mudah digunakan	3
Sangat Mudah digunakan	4

(Wahyudi & Hisbullah, 2024)

Tabel 10. Skala Pernyataan Uji Kepraktisan Aspek Daya Tarik

Pernyataan	Kriteria
Tidak Menarik Sama Sekali	1
Kurang Menarik	2
Cukup Menarik	3
Sangat Menarik	4

(Wahyudi & Hisbullah, 2024)

Tabel 11. Skala Pernyataan Uji Kepraktisan Aspek Efisiensi

Pernyataan	Kriteria
Sangat Tidak Efisien	1
Kurang Efisien	2
Cukup Efisien	3
Sangat Efisien	4

(Wahyudi & Hisbullah, 2024)

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini dilakukan menggunakan lembar uji validasi ahli, lembar observasi dan angket uji kepraktisan. Pembagian angket dilakukan pada studi lapangan, data hasil validasi produk oleh ahli dan data uji coba produk. Berikut disajikan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini:

3.5.1 Lembar Uji Validasi Ahli

Data validasi ahli diperoleh melalui penilaian terhadap produk instrumen penilaian yang telah dikembangkan. Penilaian ini dilakukan dengan cara mengisi angket uji validasi yang diberikan kepada dua dosen ahli dan satu guru yang memiliki keahlian di bidangnya. Tujuan dari validasi oleh para ahli ini adalah untuk mengevaluasi serta memperkuat validitas isi

dari instrumen yang telah dirancang, sehingga instrumen tersebut dapat digunakan secara tepat dalam proses pembelajaran.

3.5.2 Lembar Observasi

Lembar observasi yang digunakan berupa instrumen *Assessment for Learning* (AfL) yang diterapkan dalam pembelajaran fisika berbasis proyek. Instrumen ini dirancang untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik. Penilaian dilakukan oleh guru selama proses pembelajaran berlangsung, baik secara individu maupun dalam kelompok.

3.5.3 Angket Uji Kepraktisan

Angket uji kepraktisan merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk yang telah dikembangkan melalui uji coba kepada peserta didik. Guru fisika mengisi angket ini untuk menilai beberapa aspek, yaitu kemudahan penggunaan, daya tarik, dan efisiensi (Wahyudi & Hisbullah, 2024). Hasil dari angket ini menjadi dasar untuk menentukan apakah instrumen *assessment for learning* (AfL) yang dikembangkan sudah layak digunakan atau masih memerlukan perbaikan lebih lanjut.

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan yaitu analisis hasil uji validitas, analisis hasil uji reliabilitas dan analisis hasil uji kepraktisan. Berikut disajikan teknik analisis data yang dilakukan.

3.6.1 Uji Validitas Teoritik oleh Ahli

Analisis data dari lembar validasi ahli dilakukan dengan cara memberikan skor pada setiap butir pernyataan yang mencakup tiga aspek penilaian, yaitu substansi, konstruksi, dan kebahasaan. Data untuk menilai validitas produk diperoleh melalui pengisian angket oleh para

ahli. Uji validitas ini bertujuan untuk menilai apakah produk yang dikembangkan sudah layak digunakan, khususnya dalam membantu guru dalam menilai kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik. Data yang diperoleh melalui uji validitas ini berupa data kuantitatif menggunakan skor skala *likert* dengan 4 tingkatan yaitu 1,2,3 dan 4 yang selanjutnya dianalisis dengan menggunakan perhitungan sebagai:

$$P = \frac{\sum S}{\sum s \text{ maks}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase kelayakan

$\sum S$ = Jumlah skor yang diperoleh tiap aspek

$\sum s \text{ maks}$ = Jumlah skor maksimal yang diperoleh tiap aspek

Perolehan nilai rata-rata instrumen tes selanjutnya dikategorikan sesuai dengan kriteria hasil kelayakan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria Hasil Persentase Kelayakan Validasi Instrumen

Presentase	Kriteria
80,1 % - 100 %	Sangat valid
60,1 % - 80 %	Valid
40,1 % - 60 %	Cukup valid
<40 %	Tidak valid

(Sugiyono, 2015)

3.6.2 Uji Validasi Empiris dan Uji Reliabilitas

1) Uji Validasi Empiris

Uji validitas empiris dalam penelitian ini menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *Software Ministep* 5.8.5.0. Model *Rasch* dapat menganalisis interaksi antara responden dan *item* sekaligus. Pada model *Rasch*, penilaian tidak didasarkan pada skor mentah, melainkan nilai *logit* yang mencerminkan probabilitas keterpilihan suatu *item* pada sekelompok responden. Parameter yang digunakan berfungsi untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian antara butir pertanyaan dan respon yang

diberikan oleh peserta, sehingga dapat menunjukkan ketepatan instrumen secara keseluruhan menurut Boone *et al.*, (2014) antara lain:

1. Nilai *outfit mean square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < MNSQ < 1,5$.
2. Nilai *outfit Z-standas* (ZSTD) yang diterima: $-2,1 < MNSQ < +2,0$.
3. Nilai *outfit Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr) yang diterima: $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$

Nilai *outfit mean square*, *outfit Z-standas*, *outfit Point Measure Correlation* adalah kriteria yang digunakan untuk melihat tingkat kesesuaian butir pertanyaan. Apabila suatu butir tidak memenuhi ketiga kriteria tersebut, maka butir tersebut dinilai kurang baik dan disarankan untuk diperbaiki atau diganti. Sebaliknya, jika nilai ketiganya sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka butir soal dapat dikatakan valid dan sesuai untuk digunakan. Namun, dalam kondisi tertentu, jika hanya nilai *Outfit Mean Square* dan *Outfit Point Measure Correlation* yang tidak memenuhi kriteria tetapi *Outfit Z-Standard* masih berada dalam batas yang diterima, maka butir soal dianggap valid masih bisa diperbaiki tanpa harus dibuang

2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan model *Rasch* dengan bantuan perangkat lunak *Ministep* versi 5.8.5.0. Terdapat dua jenis analisis reliabilitas yang digunakan, yaitu reliabilitas butir soal (*item reliability*) dan reliabilitas responden (*person reliability*). Nilai *alpha Cronbach* digunakan untuk menilai tingkat reliabilitas secara keseluruhan antara butir soal dan responden, berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan menurut (Sumintono & Widhiarso, 2015). Berikut Tabel 13 yang memuat kriteria *item reliability* dan *person reliability*.

Tabel 13. Kriteria Nilai *Alpha Cronbach*

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

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Pada Tabel 13, dapat diketahui bahwa instrumen penilaian memiliki nilai *Alpha Cronbach* yang digunakan untuk mengukur reliabilitas antara interaksi person dan butir-butir indikator pengamatan secara keseluruhan.

Tabel 14. Kriteria Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Nilai	Kriteria
<0,67	Lemah
0,67 - 0,80	Cukup
0,7 – 0,8	Bagus
0,91 – 0,94	Bagus sekali
>0,94	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Berdasarkan Tabel 14, menunjukkan penentuan kriteria *item reliability* dan *person reliability* yang digunakan untuk mengukur apakah instrumen penilaian dijawab dengan benar dan apakah instrumen penilaian dapat mengukur apa yang hendak diukur. Data lain yang bisa digunakan adalah nilai INFIT MNSQ dan OUTFIT MNSQ untuk tabel *person*, nilainya semakin mendekati 1,00 maka semakin baik. Nilai INFIT ZSTD dan OUTFIT ZSTD semakin mendekati sempurna yakitu 0,0 maka kualitas untuk *person* semakin baik.

3.7 Uji Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan dilakukan 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. Data penilaian yang diperoleh dari penilaian guru (praktisi)

kemudian dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap jawaban, yang bertujuan untuk mengetahui kepraktisan instrumen penilaian dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{\sum n}{\sum n_{maks}} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Persentase kriteria suatu produk (%)

$\sum n$ = Jumlah skor jawaban

$\sum n_{maks}$ = Jumlah skor maksimal

Analisis kriteria kepraktisan dilakukan dengan tahapan yang sama dengan analisis validitas. Penentuan tingkat kepraktisan didasarkan pada hasil angket tanggapan dari guru, yang rinciannya disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Kriteria Kepraktisan Perangkat Pembelajaran

Nilai	Kriteria
85 - 100	Sangat Praktis
70 - 84	Praktis
55 - 69	Cukup Praktis
40 - 54	Kurang Praktis
20 - 39	Tidak Praktis

(Fortuna dkk., 2021)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Produk akhir pengembangan ini adalah instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis proyek pada materi momentum dan impuls. Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini berbentuk tes dengan soal-soal tertulis yang dikerjakan oleh peserta didik. Penilaian dilakukan oleh guru berdasarkan hasil pengerjaan soal dan menggunakan rubrik penskoran serta pedoman penskoran yang telah disusun. Instrumen ini meliputi tiga bagian, yaitu bagian awal yang mencakup dari cover, prakata, daftar isi, dan rasional. Pada bagian isi instrumen terdiri dari, kisi-kisi, petunjuk pengerjaan instrumen, bentuk instrumen, rubrik penskoran, pedoman penskoran, dan rekapitulasi nilai akhir. Serta bagian penutup instrumen meliputi rekomendasi dan daftar pustaka. Hasil validasi dari tiga ahli menunjukkan bahwa instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis memperoleh skor rata-rata sebesar 94,61% dengan kategori sangat valid. Uji validitas menunjukkan 5 butir soal kemampuan kolaborasi dengan (nomor 1,3,4,6, dan 9) dan 6 butir soal kemampuan berpikir kritis dengan (nomor 1,2,3,5,7 dan 8) dinyatakan valid. Instrumen AfL kemampuan kolaborasi dinyatakan reliabel dengan nilai alpha *Cronbach* sebesar 0,86 kategori bagus sekali serta 0,76 untuk kemampuan berpikir kritis dengan kategori bagus.
2. Instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik dinyatakan praktis dengan memperoleh nilai sebesar 98,61% kriteria sangat praktis. Hal tersebut dikarenakan instrumen

penilaian ini memudahkan guru untuk melakukan penilaian secara optimal terhadap peserta didik selama proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *assessment for learning*, disesuaikan dengan langkah model pembelajaran berbasis proyek. Oleh karena itu, instrumen *assessment for learning* kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek dinyatakan valid, reliabel, dan praktis untuk digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut.

1. Instrumen *assessment for learning* yang dikembangkan dapat digunakan oleh guru sebagai alat bantu penilaian pada pembelajaran fisika berbasis proyek. Instrumen AfL kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis digunakan melalui soal-soal tertulis yang dijawab langsung oleh peserta didik, lalu dinilai oleh guru menggunakan rubrik penskoran dan pedoman penskoran. Dengan demikian, guru dapat menilai proses dan hasil belajar peserta didik secara menyeluruh sesuai dengan tahapan pembelajaran berbasis proyek.
2. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis, belum dikembangkan untuk memenuhi aspek kemampuan lain. Sehingga, guru harus lebih kreatif dan inovatif dalam membuat dan menyusun instrumen penilaian pembelajaran untuk mendukung pengembangan kompetensi kecakapan peserta didik sesuai dengan tuntutan abad ke-21 yaitu kemampuan berpikir kreatif (*creative thinking*), karakter (*character*), kewarganegaraan (*citizenship*), dan komunikasi (*communication*).
3. Instrumen *assessment for learning* digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika berbasis proyek diperlukan pada pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan guru sebagai fasilitator. Oleh karena itu, sekolah harus memfasilitasi proses pembelajaran, metode pembelajaran serta media pembelajaran yang mendukung sesuai dengan kompetensi abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. S., Haryoto, D., Pramono, N. (2019). Pengembangan Modul Elektronik Fisika berbasis Android untuk Siswa SMA/MA Kelas X Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 4(2), 70–73.
- Ahyana, N., & Syahri, A. A. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Teori Anderson dan Krathwohl. In *JRIP: Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 1(1).
- Ambara, D. T., Herlina, K., & Rosidin, U. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Project Based Learning untuk Membangun Keterampilan Scientific Creativity dan Kolaborasi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2).
- Amir, F., Asca, A., Nur, S. (2024). Pengembangan Instrumen Tes Higher Order Thinking Skills (Hots) Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (Phydidagogic)*, 6(2).
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D., R. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Boston, MA (Pearson Education Group): Longman.
- Anggraeni, N., Rustini, T., & Wahyuningsih, Y. (2022). Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian. *Jurnal Review Pendidikan Dasar*, 8(1).
- Anggy, A. P., & Ahmad, Q. (2021). Validitas Perangkat Pembelajaran Saintifik 5M untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Hasil Belajar Siswa SMP pada Materi Sistem Pernapasan. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(1), 7–16.
- Annisa, N. A., H. (2021). Analisis Kemampuan Bepikir Kritis pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara III*. (1-7).
- Anshari, M. I., Nasution, R., Irsyad, M., Alifa, A. Z., & Zuhriyah, I. A. (2024). Analisis Validitas dan Reliabilitas Butir Soal Sumatif Akhir Semester Ganjil Mata Pelajaran PAI. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 964–975.
- Aprinaldi, Juwita, M., & Ukhlufi, K. (2023). The Effect of Project Based Learning (PjBL) on Physics Learning: A Meta Analysis. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 9(2), 243–252.

- Azizah, I. N., & Silfianah, I. (2024). Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Higher Order Thinking Skills (Hots) Berbantu Aplikasi Quizizz pada Materi Ikatan Kimia dan Gaya Antarmolekul. *Unesa Journal of Chemical Education*, 13(2), 159–170.
- Birenbaum, M., Deluca, C., Earl, L., Heritage, M., Klenowski, V., Looney, A., Smith, K., Timperley, H., Volante, L., & Wyatt-Smith, C. (2015). International trends in the Implementation of Assessment for Learning: Implications for Policy and Practice. *Policy Futures in Education*, 13(1), 117-140.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). Understanding Person Measures. In *Rasch Analysis in the Human Sciences*, (69–92). Springer Nature Switzerland AG: Switzerland.
- Botutihe, A. N., Kamang M. H., Eunike, O., Liando, S. (2024). Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan Computational Thinking untuk meningkatkan Hasil Belajar Informatika di SMA. *Journal Of Education Method and Technology*, 2(1), 38–45.
- Bramwell, L. S., Kelly, K., Ferguson, T., Hordatt Gentles, C., & Rooft, C. (2020). Project based Learning for Environmental Sustainability Action. *Southern African Journal of Environmental Education*, 36.
- Branch, R. M. (2009). Analyze In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Bussines Media: Springer US. (22–56).
- Budi Minarti, I., Rossita Dewi, L., Kurniawati, A. (2023). Implementasi Asesmen Autentik Pembelajaran Biologi pada Kurikulum Merdeka di SMAN se-Kabupaten Batang. *Journal on Education*, 5(4), 17576–17586.
- Budiyono, & Mardhiyana. (2020). Peningkatan Kemampuan Guru Matematika SMP dalam Melaksanakan Assessment for Learning dan Assessment as Learning. *Dedikasi: Community Service Report*. 1(1), 17-27.
- Cameron, S., & Carolyn, C. (2014). Project Based Learning Task for Common Core State Standards. Mark Twain Media, Inc: United State of America. Grade 6-8.
- Dewi, A. P., Putri, A., Kurnia, D., Baskoro, A., Prayitno, A. (2020). Profil Keterampilan Kolaborasi pada Rumpun Pendidikan MIPA. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 229–238.
- Dewi Fortuna, I., Yuhana, Y., & Novaliyosi. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Problem Based Learning untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1308–1321.

- English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting Student Self Regulated Learning in Problem and Project Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2).
- Ennis, R. H. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective Part I. Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines, 26(1), 4-18.
- Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: *What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment. Measured. Reasons and the Millbrae, CA: California Academic Press, 1-23.
- Fadholi, L., Harijanto, A., & Lesmono, A., D. (2018). Analisis Video Kejadian Fisika dengan Software Tracker sebagai Rancangan Bahan Ajar Momentum dan Impuls untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 263–0.
- Fauzi, A., Siregar, H., Meilya, I. R. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Pembelajaran Mandiri pada Pendidikan Kesetaraan Paket C. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*, 3(1), 52–58.
- Fenwick, L. (2017). Promoting Assessment for Learning through Curriculum Based Performance Standards: Teacher Responses in the Northern Territory of Australia. *Curriculum Journal*, 28(1), 41–58.
- Firman, Syamsiara, N., & Moh. Aldi, S.L., Taim. (2023). Analysis of Student Collaboration Skills in Biology Learning. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 82–89.
- Fitriyani, D., Jalmo, T., Yolida. (2019). Penggunaan Problem Based Learning untuk meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Tingkat Tinggi. In *Jurnal Bioterdidik*, 7(3).
- Granberg, C., Palm, T., & Palmberg, B. (2021). A Case Study of a Formative Assessment Practice and the Effects on Students Self Regulated Learning. *Studies In Educational Evaluation*, 68.
- Greenstein, L. (2012). Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning. Corwin, A Sage Company: California.
- Gunawan, R. G., Festiyed, F., Ilwandri, I., Gunawan, R. G., & Anita, A. (2023). Validitas Instrumen Kemampuan Bernalar Kritis melalui Model Problem Based Learning bermuatan Kearifan Lokal pada Pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(2), 141–148.

- Hanover Research. (2014). The Impact of Formative Assessment and Learning Intentions on Student Achievement. District Administration Pratices Washintong. In *Didaktika: Jurnal Kependidikan*. 13(4).
- Hardianti, H., Copriady, J., & Haryati, S. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Chemistry Education Review (CER)*, 8(1), 29–41.
- Hasibuan, Y. V., Hasairin, A., & Restuati, M. (2024). Pengembangan Instrumen Penilaian Hasil Belajar Bioteknologi Kelas XII SMA Berbasis HOTS dan Kemampuan Berpikir Kritis. In *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(4).
- Hwee, J., & Koh, L. (2017). Designing and Integrating Reusable Learning Objects for Meaningful Learning: Cases from a Graduate Programme. In *Australasian Journal of Educational Technology*, 5(5).
- 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.
- Irawan, A., Setiawati, T., & Andiana, A. (2023). Optimalisasi Soft Skill pada Lembaga Pendidikan di Era 4.0. *Journal of Comprehensive Science*, 2(4).
- Kalsum, N. I., & Roshayanti, F. (2023). Pengaruh Implementasi Kurikulum Merdeka terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Materi Keanekaragaman Hayati di SMA Laboratorium UPGRIS. *JP3 (Jurnal Pendidikan dan Profesi Pendidik)*, 9(2), 66–76.
- Karina Trimawati, Tjandrakirana, & Raharjo. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian IPA Terpadu dalam Pembelajaran Model Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMP. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 2550–0716.
- Karr, B., A. (2013). The More Things Change, the More They Stay the Same. In *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, (29).
- Kemendikbud. (2016). Permendikbud No. 23 tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.
- Khasanah, A., & Zuhdan, K., P. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik Pembelajaran Fisika untuk mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 21–35.
- Khasanah, N., Ellianawati, E., Yulianto, A. (2019). Pengembangan Program Pembelajaran Berbasis Aktivitas pada Materi Momentum Impuls untuk

- meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. In *Unnes Physics Education Journal*, 8(3).
- Klenowski, V. (2009). Assessment for Learning Revisited: an Asia Pacific perspective. In *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 16(3), 263–268.
- Kusumadewi, N. L. W., Gunartha, I. W., & Ariawan, P. W. (2022). Pengembangan Media Komik Matematika Digital untuk Pembelajaran Materi Pecahan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 103–116.
- Londa, T. K., & Kamaruddin, K. (2023). The Implementation of Project Based Learning to Enhance Students Understanding of Environmental Conservation and Disaster Mitigation. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 153–160.
- Luma, S. L., Makahinda, T., & Umboh, S. I. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan Kontekstual. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 68–73.
- Luthfiyah, A., & Susilaningsih, E. (2021). Pengembangan Instrumen Collaborative Problem Solving pada Materi Larutan Elektrolit Nonelektrolit menggunakan Analisis Rasch. *Cie*, 10(1), (1).
- Luvia, R. N., Yokhebed, Ramli, M., & Yuliani, H. (2021). Meta Analysis of the Effectiveness of Problem Based Learning Towards Critical Thinking Skills in Science Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1).
- Mardhiyana, D., & Jailani, J. (2017). Pengembangan Model Asesmen Pembelajaran Matematika SMA berdasarkan Kurikulum 2013. *Pythagoras Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 135–148.
- Marhaeni, A. A. I. N. (2015). Asesmen Autentik dan Pendidikan Bermakna: Implementasi Kurikulum 2013. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 4(1).
- Martawijaya, M. A., Rahmadhanningsih, S., Swandi, A., Hasyim, M., & Sujiono, E. H. (2023). The Effect of Applying the Ethno-Stem Project Based Learning Model on Students Higher Order Thinking Skill and Misconception of Physics Topics Related to Lake Tempe, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 1–13.
- Martinez, C. (2022). Developing 21st Century Teaching Skills: A Case Study of Teaching and Learning Through Project based Curriculum. *Cogent Education*, 9(1).
- Masrina, Alvina, S., Fakhrah, & Mellyzar. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan 4C (Critical Thinking, Collaboration, Communication, Creativity)

- Siswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 14(2).
- Muktamar, A., Yani, M., Lipu, A., & Muhammad, S., A. (2023). Tantangan Implementasi Asesmen dalam Kurikulum Merdeka. *Cigarskruei: Journal of Education and Islamic Research*, 1(1). 55-65.
- Nasution, F. U., Naziha, A., Prazna, I., Galingging, & Widya, A. (2024). Permasalahan Kolaborasi Siswa dengan Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) di SMA Negeri 14 Medan. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4, 9800–9807.
- Nikmah, F., Agus, R. (2024). Implementasi Pembelajaran IPAS Terintegrasi Keterampilan abad 21 dalam Kurikulum Merdeka. *Dawuh Guru: Jurnal Pendidikan*, 4(2), 2962–746.
- Nugraha, A. W., Muhajir, S. N., & Irvani, A. I. (2024). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA melalui Model Problem Based Learning berbantuan Permainan Tradisional. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(3), 772–785.
- Nurkamto, J., & Sarosa, T. (2020). Assesment for Learning dalam Pembelajaran Bahasa di Sekolah. *Teknodika*, 18(1). 63-70.
- Padmiati, A. D., Sariningsih, R., Rohaeti, E., E. (2024). Pendekatan Problem Solving untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(4).
- Prabowo, G., & Imam Khauldi, M. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar dalam meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA melalui Pembelajaran Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Indonesia (JOUPI)*, 2(2), 140–150.
- Pratama, H., & Prastyaningrum, I. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning berbantuan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *JPFA: Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 6(2).
- Prihartanti, D., Yuliati, L., & Wisodo, H. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Konsep Impuls, Momentum, dan Teorema Impuls Momentum. *Jurnal Pendidikan: Teori Penelitian dan Pengembangan*, 2(8), 1149–1159.
- Puling, H., E. M. M. L. (2024). Logika dan Berpikir Kritis: Hubungan dan Dampak Dalam Pengambilan Keputusan. *Jurnal Pendidikan Agama dan Filsafat*, 2, 164–173.

- Putri, N. S. Y., Rosidin, U., & Distrik, I. W. (2020). Pengaruh Penerapan Performance Assessment dengan Model PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 58.
- Rahmadani, P. N., Arthur, R., & Maulana, A. (2023). Integrasi Konsep Literasi Vokasional untuk mengembangkan Berpikir Kritis pada Siswa SMK. In *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(12).
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2011). Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan. Unesa University Press: Surabaya, 367.
- Rizky, N., Kanza, F., Lesmono, A. D., & Widodo, H. M. (2020). Analisis Keaktifan Belajar Siswa menggunakan Model Project based Learning dengan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika Materi Elastisitas di Kelas XI MIPA 5 SMA 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 71–77.
- Rizky Pratiwi, H., & Juhandi, A. (2020). Analysis of Student Collaboration Skills Through Peer Assessment of the Respiratory System Concept. *Journal of Biology Education*, 111.
- Rokhmat, H. S., Setyadin, H. A., Kaniawati, I., Suhendi, E., Siahaan, P., & Samsudin, A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. 3(2).
- Rosana, D., Widodo, E., Setianingsih, W., & Didik, S. (2020). Pelatihan Implementasi Assessment of Learning, Assessment for Learning dan Assessment as Learning pada Pembelajaran IPA SMP di MGMP Kabupaten Magelang. (1), 71–78.
- Rosidin, U., Sesunan, F., & Fitria, D. (2022). Development of Assessment Instruments to Measure Collaboration and Responsibility Skills of Students in Physics Learning on Cased Method-Based. *Amplitudo: Journal of Science and Technology Inovation*, 1(2), 29–35.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Assessment Pembelajaran (1st ed.)*. Media Akademi: Yogyakarta, 320.
- Sandvik, L. V. (2019). Mapping Assessment for Learning (AfL) communities in schools. *Assessment Matters*, 13, 6–43.
- Sari, S. Y., Sundari, P. D., Jhora, F. U., & Hidayati, H. (2020). Studi Hasil Bimbingan Teknis Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis Keterampilan abad-21 dalam Rangka Penerapan Program Merdeka Belajar. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 4(2), 189.
- Sari, L. P. N., Fajariningtyas, 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.
- Schellekens, L. H., Bok, H. G. J., de Jong, L. H., Van Der S, M. F., Kremer, W. D. J., & Van Der V, C. P. M. (2021). A Scoping Review on the Notions of Assessment as Learning (AaL), Assessment for Learning (AfL), and Assessment of Learning (AoL). In *Studies in Educational Evaluation*, (71). 101094.
- Scoular, C., Duckworth, D., & Heard, J. (2020). *Collaboration Skill Development Framework*. Australian Council for Educational Research.
- Setiawati, W., Oktavia Asmira, Yoki, A., Reisky B, M., Ari, P. (2019). *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan: Jakarta, 23.
- Smith, A. B. (2013). Assessment for Learning. In *Understanding Children and Childhood: A New Zealand Perspective*, Bridget Williams Books: New Zealand, (241–277).
- Sriyati Wela, G., Sundaygara, C., & Yuli Pratiwi, H. (2020). PBL dengan Pendekatan Multiple Representation terhadap Kemampuan Berpikir Kritis ditinjau dari Kemampuan Kolaborasi. *Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3).
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Pengembangan Research and Development*. PT Alfabet: Bandung. 334.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Tim komunikata: Cimahi, 142.
- Surya, A. A., Azis Zainal, & Amri Zulfi. (2023). Pengaruh Free Discovery Learning dan Collaborative Inquiry pada Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa. *Gammath: Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidika Matematika*, 8(1), 64–73.
- Triowathi, N., & Wijayanti, A. (2018). Implementasi Team Games Tournament (TGT) dalam meningkatkan Kerjasama dan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 110–118.
- Utoro, B. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif untuk Pembelajaran Momentum dan Impuls di Sekolah Menengah Atas. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 2(2), 96.
- Wijayanti, E., & Mundilarto, M. (2015). Pengembangan Instrumen Asesmen Diri dan Teman Sejawat. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(2), 129–144.

- Witoko, R. (2019). Analisis Model Pembelajaran Open Ended Learning (OEL) dengan Assessment for Learning (AfL) ditinjau dari Kreativitas Belajar Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 748–753.
- Yuli, S, A, E., Rosidin, U., & Abdurrahman. (2018). Efektivitas Instrumen Asesmen Model Creative Problem Solving pada Pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 128-143.