

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA**

(Skripsi)

Oleh

**GUSTIN WARDANI
NPM 2013022030**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA

Oleh

GUSTIN WARDANI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang valid, reliabel, dan praktis untuk digunakan. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan 5 tahapan pengembangan yang diadaptasi dari Branch (2009), yakni: (1) *analyze* (penganalisan); (2) *design* (perencanaan); (3) *develop* (pengembangan); (4) *implement* (pengimplementasian); dan (5) *evaluate* (pengevaluasian). Validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru untuk menilai aspek konstruk, substansi, dan bahasa. Berdasarkan hasil validasi ahli instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains diperoleh sebesar 89,64% dengan kategori sangat valid. Oleh karena itu, instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa ini diujicobakan kepada 36 siswa dan selanjutnya dianalisis menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.8.2*. Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperoleh 8 butir soal instrumen kemampuan berpikir kritis dan 5 butir soal instrumen kemampuan literasi sains dinyatakan valid. Butir soal pada instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa juga dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha Cronbach* berturut-turut sebesar 0,78 dan 0,78 dengan kategori bagus. Uji kepraktisan instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains memperoleh rata-rata skor penilaian sebesar 92,08 dengan kriteria sangat praktis. Produk akhir instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen, yaitu valid, reliabel, dan praktis.

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

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *ASSESSMENT FOR LEARNING* PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA**

Oleh

Gustin Wardani

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



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

Judul Skripsi

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN
ASSESSMENT FOR LEARNING PADA
PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
PROYEK UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN
LITERASI SAINS SISWA**

Nama Mahasiswa

Gustin Wardani

Nomor Pokok Mahasiswa

2013022030

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 19600301 198503 1 003

Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.

NIP 19681210 199303 1 002

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

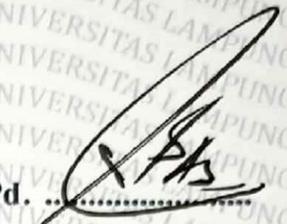
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

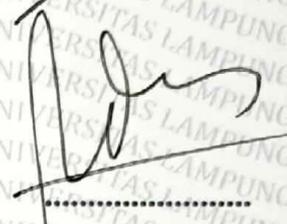
Ketua

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



Sekretaris

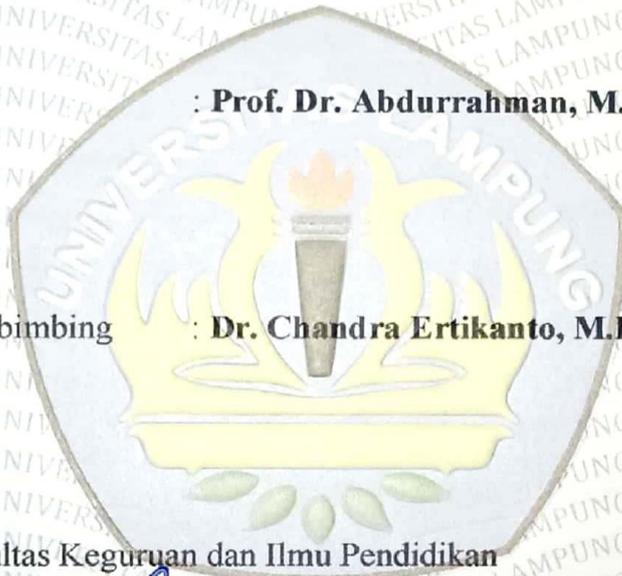
: **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP. 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **08 Mei 2024**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Gustin Wardani
NPM : 2013022030
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Purwodadi, Kecamatan Adiluwih,
Kabupaten Pringsewu, Lampung.

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

Bandar Lampung, 18 Maret 2024

Yang Menyatakan,



Gustin Wardani
NPM 2013022030

RIWAYAT HIDUP

Penulis dengan nama lengkap Gustin Wardani dilahirkan di Purwodadi, pada tanggal 13 Agustus 2002, merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Ratimin dan Ibu Rohana. Penulis mengawali pendidikan formal di RA Miftahul Ulum pada tahun 2007-2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SDN 2 Purwodadi pada tahun 2008-2014. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Adiluwih pada tahun 2014-2017.

Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Sukoharjo pada tahun 2017-2020. Pada tahun 2020, 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 Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi Eksakta Muda Divisi Dana dan Usaha Himasakta FKIP Unila, Ketua Divisi Pendidikan Almafika FKIP Unila, dan anggota Majelis Pertimbangan Organisasi Almafika FKIP Unila, serta masih banyak lagi kegiatan penulis yang tergabung dalam kepanitiaan. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2023 di Desa Suka Negeri, Kecamatan Gunung Labuhan, Kabupaten Way Kanan. Penulis melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SDN 1 Suka Negeri, Kabupaten Way Kanan.

MOTTO

*Allah tidak membebani seseorang
melainkan sesuai dengan kesanggupannya*

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

*Sukses berjalan dari satu kegagalan ke kegagalan yang lain,
tanpa kita kehilangan semangat*

(Abraham Lincoln)

*Tidak masalah seberapa lambat,
tetapi tidak pernah berhenti*

(Gustin Wardani)

PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Ratimin dan Ibu Rohana yang telah sepenuh hati membesarkan, merawat, mendidik, dan mengasahi dengan sabar. Terima kasih telah senantiasa mendoakan di setiap helaan nafas, selalu mendukung serta membimbing dalam setiap proses perjalanan hidupku. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan umur yang panjang sehingga aku bisa membahagiakan serta membanggakan kalian di dunia maupun di akhirat.
2. Adikku tersayang Desta Nurfiyah yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang serta semangat.
3. Seluruh keluarga besar penulis yang telah senantiasa memberikan do'a dan segala bentuk motivasi serta perhatian yang luar biasa.
4. Saudara sekaligus teman semasa kecilku Ela Desi Astuti, Rizki Saputri, dan Angelita Rossi yang selalu mendukung dan menyemangatiku selama menyelesaikan perkuliahan ini.
5. Para pendidik yang senantiasa memberikan pelajaran dan pendidikan terbaik dalam membimbingku.
6. Sahabat-sahabatku tercinta yang selalu ada dalam setiap langkah perjuanganku dan senantiasa saling mengingatkan kebaikan dan kesabaran.
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji bagi Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan dosen uji validasi produk yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun serta semangat kepada penulis untuk perbaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik, serta Pembimbing I atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
7. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembahas dan dosen uji validasi produk yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk perbaikan skripsi ini.

8. Bapak dan Ibu Dosen serta staf Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran di Universitas Lampung.
9. Ibu Apriana Wiguna, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Gadingrejo yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Bapak Jumiran S.Pd., selaku Wakil Kepala Kurikulum SMAN 1 Gadingrejo, serta guru fisika SMAN 1 Gadingrejo yaitu Bapak Irfan Himawan, S.Pd., Ibu Hanifah Nadia E., S.Pd., dan Ibu Eni Alifah, S.Pd., yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini.
11. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru SMAN 1 Gadingrejo, beserta staf tata usaha yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.
12. Adik-adik kelas X. 8 SMAN 1 Gadingrejo yang telah memberikan banyak kesempatan untuk belajar menjadi pendidik.
13. Sahabat sekaligus keluarga di kampus Indah Sina Tyas, Fadiyah Farah Khoirunnisaa, Winda Dwi Safitri, Putri Asnaul Karimah, Elpin Nurul Rahmayani, dan Restu Widya Ningrum, yang selalu memberi *support* dan menjadi teman seperjuangan selama menempuh pendidikan di FKIP Unila ini.
14. Keluarga besar PEPADUN yang sudah seperti keluarga kedua penulis di kampus. Khususnya teman seperjuangan penulis dalam pengembangan instrumen, Fadiyah Farah Khoirunnisaa yang senantiasa membantu dan menyemangati dalam segala hal selama proses penulisan.
15. Teman-teman Fluida 20 yang telah berjuang bersama dari awal masuk sampai terselesaikannya skripsi ini.

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

Bandar Lampung, 18 Maret 2024



Gustin Wardani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Assessment for Learning</i>	8
2.2 <i>Project Based Learning</i>	10
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis.....	13
2.4 Kemampuan Literasi Sains	16
2.5 Kerangka Pemikiran.....	21
2.6 Desain Hipotetik	23
III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	24
3.2 Subjek Penelitian	25
3.3 Prosedur Pengembangan Produk	25
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.5 Teknik Analisis Data.....	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.1.1 Tahap <i>Analyze</i> (Penganalisisan)	32
4.1.2 Tahap <i>Design</i> (Perencanaan)	36
4.1.3 Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan)	41
4.1.4 Tahap <i>Implement</i> (Pengimplementasian).....	53
4.1.5 Tahap <i>Evaluate</i> (Pengevaluasian).....	59
4.2 Pembahasan.....	60
4.2.1 Validitas	60
4.2.2 Reliabilitas	69
4.2.3 Kepraktisan	71

V. SIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Simpulan	72
5.2 Saran	73
 DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahap Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL).....	12
2. Indikator Berpikir Kritis.....	14
3. Indikator Literasi Sains	17
4. Kriteria Hasil Persentase Kelayakan.....	29
5. Kriteria <i>alpha Cronbach</i>	30
6. Kriteria <i>Item Reliability</i> dan <i>Person Reliability</i>	30
7. Skala Penilaian Pernyataan	31
8. Kriteria Kepraktisan Suatu Produk	31
9. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Guru	33
10. Analisis Potensi dan Masalah	34
11. <i>Design Instrumen Assessment for Learning</i>	37
12. Hasil Validasi Ahli Instrumen <i>Assessment for Learning</i>	49
13. Analisis <i>Item Fit</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	54
14. Analisis <i>Item Fit</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Literasi Sains.....	55
15. Analisis <i>Person Reliability</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	56
16. Analisis <i>Item Reliability</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	57
17. Analisis <i>Person Reliability</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Literasi Sains	58
18. Analisis <i>Item Reliability</i> Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Literasi Sains	58
19. Hasil Skor Rata-rata Penilaian Kepraktisan Instrumen.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	22
2. Desain Hipotetik Produk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains	23
3. Model ADDIE.....	24
4. Kisi-kisi Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis ...	42
5. Kisi-kisi Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Literasi Sains	43
6. Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	44
7. Bentuk Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Literasi Sains	45
8. Rubrik Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Berpikir Kritis	46
9. Rubrik Instrumen <i>Assessment for Learning</i> Kemampuan Literasi Sains	47
10. Pedoman Penskoran Instrumen	48
11. Bagian Awal Instrumen Penilaian Hasil Revisi Uji Coba	50
12. Bagian Isi Instrumen Penilaian Hasil Revisi Uji Coba	52
13. Bagian Akhir Instrumen Penilaian Hasil Revisi Uji Coba.....	53
14. Kemampuan <i>Elementary Clarification</i>	64
15. Kemampuan <i>Basic Support</i>	65
16. Kemampuan <i>Inference</i>	65
17. Kemampuan <i>Advanced Clarification</i>	66
18. Kemampuan <i>Strategy and Tactics</i>	67
19. Kemampuan Identifikasi Permasalahan Ilmiah	68
20. Kemampuan Menjelaskan Fenomena Ilmiah.....	69
21. Kemampuan Menggunakan Bukti Ilmiah	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum merdeka adalah kurikulum yang menitikberatkan pada pengembangan kompetensi, sehingga siswa lebih terfokus pada pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep materi (Nurohmah dkk., 2023). Kurikulum merdeka muncul sebagai respons terhadap tingginya persaingan sumber daya manusia di tingkat internasional pada abad ke-21 (Indarta dkk., 2022). Pendidikan abad ke-21 bertujuan untuk memotivasi siswa agar memiliki kemampuan yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan pembaruan yang terjadi seiring berjalannya waktu (Wijaya dkk., 2016). Kurikulum merdeka dirancang sebagai upaya pengembangan kompetensi abad 21 melalui penguatan karakter (Aulia & Misnawati, 2023). Dalam abad ke-21 terdapat tiga kompetensi utama yang diperlukan, yakni kompetensi berpikir, bertindak, dan hidup di dunia. Kompetensi berpikir mencakup kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pemecahan masalah. Sementara itu, kompetensi bertindak mencakup komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan literasi teknologi. Terakhir, kompetensi hidup di dunia mencakup inisiatif, mengarahkan diri, pemahaman global serta tanggung jawab sosial (Indarta dkk., 2022). Kompetensi ini menjadi kunci dalam pembelajaran abad ke-21 karena era ini menuntut kebutuhan akan individu yang inovatif dan kreatif untuk dapat beradaptasi dengan cepat (Nurohmah dkk., 2023).

Salah satu kemampuan yang perlu dimiliki siswa adalah berpikir kritis, yang dituntut agar mereka dapat menyelesaikan berbagai permasalahan. Berpikir kritis adalah kemampuan berpikir analitis yang menekankan pada pembuatan keputusan tentang keyakinan, tindakan, serta pertanggungjawaban yang harus

diambil (Susilawati dkk., 2020). Kemampuan berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk mengaitkan segala konsep atau pengetahuan yang dimiliki guna membuat keputusan yang logis dan dapat dipercaya. Kemampuan ini merupakan kemampuan dasar untuk memecahkan masalah (Sundari & Sarkity, 2021). Salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa dalam pembelajaran fisika adalah berpikir kritis. Melalui berpikir kritis, siswa dapat mengambil keputusan dan dapat dipertanggungjawabkan. Siswa juga mampu menggunakan konsep serta pengetahuannya untuk mengambil keputusan secara logis. Selain itu, siswa mampu menyelesaikan masalah fisika yang dihadapi. Kemampuan ini berdampak positif karena memungkinkan mereka menemukan cara yang efektif dan efisien untuk menyelesaikan masalah dalam pelajaran fisika. Melalui berpikir kritis yang kuat, siswa dapat meraih hasil belajar fisika yang optimal.

Selain memiliki kemampuan berpikir kritis, salah satu kemampuan literasi dasar adalah literasi sains. Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) literasi sains adalah kemampuan untuk memanfaatkan pengetahuan ilmiah, mengenali pertanyaan, dan menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti sains guna memahami serta mengambil keputusan terkait dengan alam dan dampak perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Sutrisna, 2021). Literasi sains adalah kemampuan individu dalam memahami, menyampaikan informasi sains secara lisan maupun tertulis, dan mengaplikasikan pengetahuan sains dalam menyelesaikan tantangan atau masalah. Hal ini memungkinkan individu untuk mengembangkan kesadaran dan sensitivitas yang lebih besar terhadap diri sendiri dan lingkungan saat mengambil keputusan berdasarkan pemikiran ilmiah (Narut & Supardi, 2019). Literasi sains penting bagi siswa karena tidak hanya memungkinkan mereka memahami konsep-konsep ilmiah, melainkan juga mampu mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam proses pengambilan keputusan.

Rendahnya pencapaian literasi sains siswa di Indonesia disebabkan oleh kurangnya pembelajaran yang mengintegrasikan proses sains, seperti

merumuskan pertanyaan ilmiah dalam investigasi, menggunakan pengetahuan untuk menjelaskan fenomena alam, dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta yang diperoleh dari penyelidikan. Selain itu, ada juga faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya literasi sains siswa di Indonesia yaitu pemilihan model pembelajaran yang digunakan oleh guru (Wahyu dkk., 2016). Model pembelajaran adalah salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan proses pembelajaran. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran tertentu dapat meningkatkan literasi sains siswa. Menurut Novita dkk. (2017) model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa adalah model pembelajaran berbasis proyek. Penelitian yang dilaksanakan oleh Nuryanti dkk. (2021) model *project based learning* efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Menurut Alhayat dkk. (2023) salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kurikulum merdeka adalah model pembelajaran berbasis proyek.

Project Based Learning (PjBL) adalah pembelajaran dengan menggunakan proyek sebagai metode pengajaran terstruktur yang melibatkan siswa secara aktif dalam memperoleh pengetahuan dan kemampuan melalui penyelidikan, pertanyaan yang otentik, dan pembuatan produk yang direncanakan secara cermat (Dewi, 2022). Pembelajaran berbasis proyek adalah pembelajaran yang mengajak siswa belajar melalui proyek serta diskusi guna menyelesaikan masalah secara mandiri untuk membangun pengetahuannya dan mencapai tujuan yang telah ditentukan (Novita dkk., 2017). Pembelajaran berbasis proyek memacu siswa untuk aktif dan berpikir tingkat tinggi. Fisika dipandang sebagai ilmu yang mempelajari tentang fenomena alam di kehidupan sehari-hari. Salah satu kunci keberhasilan peningkatan kemampuan dalam pembelajaran adalah siswa mampu mengembangkan kemampuan dalam bidang fisika. Oleh karena itu, asesmen berpikir kritis dan literasi sains dalam pembelajaran fisika sangat diperlukan untuk mengukur kemampuan siswa.

Penilaian yang diterapkan adalah penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*). *Assessment for learning* dijalankan selama proses pembelajaran berlangsung dan menjadi landasan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. *Assessment for learning* merupakan alat yang digunakan oleh guru untuk memberikan umpan balik terhadap proses belajar siswa, memantau perkembangan siswa, serta menilai kemajuan belajar yang telah dicapai. *Assessment for learning* adalah alat penilaian proses yang dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan efektivitas mereka dalam mendukung perkembangan siswa. Contoh-contoh *assessment for learning* yaitu tugas, presentasi, proyek, dan kuis (Depdiknas, 2017). *Assessment for learning* merupakan penilaian formatif dengan tujuan meningkatkan pembelajaran, bukan semata-mata mengukur seberapa banyak pengetahuan yang dimiliki siswa (Hidayat & Qudsiyah, 2018). Menerapkan *assessment for learning*, guru tidak hanya memberikan penilaian berupa skor atau nilai, tetapi juga memberikan umpan balik terhadap tugas atau pekerjaan yang telah diselesaikan oleh siswa. *Assessment for learning* bukan hanya berfokus pada perkembangan belajar siswa, tetapi juga bagaimana guru menggunakan penilaian untuk memahami keperluan siswa dalam pembelajaran serta memberikan pembelajaran ulang untuk materi yang belum dipahami dengan baik oleh siswa.

Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan di SMAN 1 Gadingrejo melalui angket analisis kebutuhan guru diketahui bahwa guru belum menerapkan penilaian kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Dikarenakan dalam proses penilaian guru masih mengalami kesulitan dalam membuat dan menyusun instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Instrumen yang tersedia belum spesifik mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Sehingga guru membutuhkan perangkat instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa, dengan menggunakan instrumen penilaian dan rubrik yang tepat dan terukur agar para guru dapat menggunakan instrumen tersebut dalam pembelajaran. Berdasarkan penelitian

pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti, seluruh guru setuju jika dikembangkan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

Kumalasari dan Putra (2021) telah melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa instrumen penilaian yang telah dibuat berupa pertanyaan esai dengan indikator berpikir kritis Ennis telah terbukti valid dan reliabel. Proses pengembangan instrumen penilaian tidak melibatkan penggunaan model *project based learning*. Selain itu, penelitian yang dilaksanakan oleh Yuliasih dan Sarwi (2021) menunjukkan bahwa instrumen memiliki validitas yang terpenuhi dengan kriteria valid dan tingkat reliabilitas tinggi. Namun, gambaran kemampuan literasi sains siswa SMA dalam materi fluida statis menunjukkan adanya kekurangan yang signifikan dalam literasi sains mereka. Penelitian sebelumnya belum mengintegrasikan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa pada pembelajaran fisika berbasis proyek dalam satu perangkat instrumen penilaian.

Berdasarkan temuan di sekolah dalam analisis kebutuhan yang telah dilakukan peneliti, sebagai tindakan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh guru dan siswa, penting untuk mengembangkan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Sehingga dalam proses asesmen nilai yang diperoleh bersifat valid dan objektif. Penilaian dalam pembelajaran sangatlah penting bagi guru karena memungkinkan mereka untuk memantau kemajuan setiap siswa dan mengevaluasi sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai. Berdasarkan latar belakang masalah, maka telah dilakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Instrumen *Assessment for Learning* pada Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa".

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana validitas dan reliabilitas instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa?
2. Bagaimana kepraktisan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mendeskripsikan validitas dan reliabilitas instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.
2. Mendeskripsikan kepraktisan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.
2. Bagi guru, instrumen asesmen ini dapat berfungsi sebagai contoh atau model dalam menilai kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa pada pembelajaran fisika, sehingga penilaian terhadap siswa bisa dilakukan dengan lebih objektif.

3. Bagi siswa, melalui instrumen asesmen ini dapat mendorong siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran, karena guru menilai kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan produk, yakni pengembangan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang terdiri dari kisi-kisi instrumen, petunjuk pengerjaan, bentuk instrumen, rubrik, dan pedoman penskoran.
2. Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek, dimana siswa dituntut untuk melakukan suatu proyek.
3. Uji validasi pengembangan instrumen penilaian menilai 3 aspek, yaitu konstruk, substansi, dan bahasa yang dilakukan oleh 2 dosen ahli dan 1 guru fisika.
4. Uji coba produk penelitian pengembangan dilakukan pada subjek uji coba, yaitu siswa-siswa yang berada di SMAN 1 Gadingrejo.
5. Deskripsi kepraktisan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa didapatkan dengan menggunakan angket uji kepraktisan kepada dua praktisi.
6. Penelitian ini dilakukan pada topik materi energi terbarukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Assessment for Learning*

Penilaian merupakan bagian dari proses pembelajaran yang tidak dapat dipisahkan (Idrus, 2019) dan proses penilaian memiliki peran penting dalam menentukan mutu dari suatu kegiatan pembelajaran (Riadi, 2017). Penilaian (*assessment*) merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang hasil belajar siswa atau pencapaian suatu kompetensi dasar dengan menggunakan berbagai macam alat penilaian, hasilnya dapat berupa data nilai kuantitatif dan juga data nilai kualitatif (Rosidin, 2017).

Kegiatan *assessment* (penilaian) merupakan tindakan yang dilakukan oleh guru untuk memperoleh informasi balik mengenai kualitas siswa, kualitas guru, maupun kualitas lembaga pendidikan yang melaksanakan proses pembelajaran. Mempertimbangkan hasil penilaian dari proses pembelajaran, guru perlu dapat melakukan peningkatan atau perbaikan yang efektif untuk kegiatan pembelajaran yang akan datang (Darong dkk., 2022). Penilaian dilakukan secara konsisten, terstruktur, dan terencana dengan memanfaatkan berbagai metode seperti tes dan non-tes secara tertulis atau lisan, observasi tindakan, evaluasi perilaku, peninjauan hasil kerja seperti tugas, proyek atau produk, portofolio, serta penilaian mandiri (Mahdiansyah, 2018).

Penilaian dilakukan menggunakan tiga pendekatan, yaitu penilaian atas pembelajaran (*assessment of learning*), penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*), dan penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*) (Depdiknas, 2017). Pada kurikulum merdeka ini, diharapkan terjadi pergeseran orientasi dalam asesmen jika dibandingkan dengan asesmen pada kurikulum sebelumnya. Kurikulum sebelumnya ditekankan pada asesmen

sumatif. Hasil dari asesmen sumatif menjadi landasan utama untuk menyusun laporan prestasi belajar siswa. Dalam paradigma baru, pendidikan dapat lebih memusatkan pada pelaksanaan asesmen formatif daripada asesmen sumatif. Hasil dari asesmen formatif dapat dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan dalam pembelajaran selanjutnya (Budiono & Hatip, 2023).

Assessment of learning adalah penilaian yang dilakukan setelah proses pembelajaran selesai. Tujuannya adalah untuk mengetahui pencapaian siswa setelah menyelesaikan proses pembelajaran. Contoh *assessment of learning* seperti ujian akhir. *Assessment for learning* dijalankan selama proses pembelajaran berlangsung dan menjadi landasan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. *Assessment for learning* merupakan alat yang digunakan oleh guru untuk memberikan umpan balik terhadap proses belajar siswa, memantau perkembangan siswa, serta menilai kemajuan belajar yang telah dicapai. Contoh-contoh *assessment for learning* yaitu tugas, presentasi, proyek, dan kuis. *Assessment as learning* hampir sama dengan *assessment for learning* karena keduanya dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Namun, perbedaannya terletak pada keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan penilaian. Dalam *assessment as learning*, siswa diberi kesempatan untuk belajar menilai diri mereka sendiri atau memberikan penilaian secara jujur terhadap teman-temannya. Contoh *assessment as learning* yaitu penilaian diri (*self assessment*) dan penilaian antarteman (*peer assessment*) (Depdiknas, 2017).

Assessment for learning adalah asesmen yang dilaksanakan berulang kali oleh guru selama proses pembelajaran untuk mengumpulkan dan menginterpretasikan data tentang hasil belajar siswa. Data tersebut kemudian dimanfaatkan untuk menilai prestasi siswa dan mengidentifikasi yang perlu perbaikan dalam pembelajaran mereka secepat mungkin untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan mempertimbangkan strategi yang paling cocok untuk siswa (Safithri & Muchlis, 2022). *Assessment for learning* (AFL) sebagai salah satu bentuk penilaian (*assessment*) yang bisa

diimplementasikan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan berbagai pendekatan pembelajaran, karena jika menerapkan *assessment for learning* dalam pembelajaran akan menghasilkan pembelajaran yang telah ditingkatkan atau disesuaikan. Diharapkan bahwa implementasi *assessment for learning* dalam pembelajaran akan berperan dalam peningkatan pencapaian prestasi belajar siswa (Hidayat & Qudsiyah, 2018).

Assessment for learning dilakukan di tengah-tengah proses pembelajaran, bukan pada akhir pembelajaran. Penilaian ini sangat interaktif, memungkinkan guru untuk memberikan bantuan saat siswa menghadapi kesulitan selama pembelajaran berlangsung. Hal tersebut memberikan umpan balik kepada guru untuk merencanakan kegiatan selanjutnya (Anisah, 2021). Elemen-elemen utama dari *assessment for learning* meliputi penerapan teknik tanya yang efektif, pemberian umpan balik terhadap kinerja, penetapan tujuan pembelajaran yang disepakati bersama oleh guru dan siswa, penilaian oleh teman sebaya dan diri sendiri, serta pemanfaatan asesmen untuk merancang pembelajaran (Hidayat & Qudsiyah, 2018).

Berdasarkan beberapa pendapat tentang instrumen penilaian yang telah dikemukakan di atas, maka pendekatan penilaian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung (*assessment for learning*). Penilaian ini berfungsi sebagai landasan untuk meningkatkan proses pembelajaran. Guru dapat memberikan umpan balik terhadap perkembangan belajar siswa.

2.2 Project Based Learning

Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang kreatif yang menekankan pembelajaran dalam konteks melalui aktivitas-aktivitas kompleks. Pembelajaran yang menekankan pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama dalam suatu bidang ilmu, melibatkan siswa dalam eksplorasi penyelesaian masalah dan berbagai tugas bermakna lainnya, memberi

kesempatan bagi siswa untuk bekerja secara mandiri dalam membangun pemahaman mereka sendiri, dan menghasilkan karya nyata sebagai puncaknya (Insyasiska dkk., 2015).

Model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusatnya, dimana siswa aktif membangun dan mengaplikasikan konsep-konsep yang mereka pelajari melalui eksplorasi dan penyelesaian masalah di dunia nyata secara mandiri (Sa'adah dkk., 2018). Menurut John Thomas, *project based learning* merupakan pembelajaran yang mengharuskan siswa menyelesaikan tugas-tugas yang rumit, berlandaskan pada pertanyaan atau masalah yang menantang, yang melibatkan siswa dalam proses perancangan, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau eksplorasi, memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri dalam jangka waktu yang cukup lama, dan menghasilkan produk atau presentasi yang realistis (Cholisoh, 2019).

Project Based Learning (PjBL) adalah pembelajaran yang melibatkan siswa dalam tugas-tugas dengan mengembangkan tema atau topik pembelajaran melalui proyek-proyek yang realistis. Model ini mendorong pertumbuhan kreativitas, kemandirian, tanggung jawab, kepercayaan diri, serta kemampuan berpikir kritis dan analitis pada siswa (Sari dkk., 2019). Selain itu, dengan menggunakan model *project based learning* siswa dapat berpartisipasi penuh selama proses pembelajaran, karena model ini menekankan pada pembangunan pengetahuan mandiri siswa. Setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas penyelesaian tugas proyek, sehingga tidak ada siswa yang bergantung pada anggota kelompok lainnya (Sucipto, 2017).

Penekanan pada *project based learning* terletak pada pengalaman belajar siswa. Menggunakan proyek, siswa akan dilatih kemampuan *high order thinking*, di mana siswa didorong untuk berdiskusi, meneliti, menelaah, menciptakan, dan menyimpulkan dengan spesifik (Dewi, 2022). Karakteristik

model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yaitu: 1) siswa mengambil keputusan mengenai sebuah struktur kerja; 2) siswa dihadapkan pada masalah atau tantangan yang harus diatasi; 3) siswa merancang strategi untuk menemukan jawaban atas masalah atau tantangan yang dihadapi; 4) siswa bekerja sama secara kooperatif dalam memperoleh dan mengelola informasi untuk menyelesaikan masalah; 5) proses evaluasi dilakukan secara *continue*; 6) secara berkala siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap aktivitas yang telah dilaksanakan; 7) hasil akhir dari aktivitas pembelajaran siswa akan dinilai secara kualitatif; 8) situasi pembelajaran memberikan ruang yang luas untuk kesalahan dan adaptasi; 9) guru bertindak sebagai pembimbing, mentor, konselor, dan mediator untuk mendorong siswa mencapai hasil terbaik melalui imajinasi, kreativitas, dan pembaharuan siswa (Wahyuni & Fitriana, 2021).

PjBL adalah pembelajaran yang memanfaatkan proyek sebagai metode pengajaran terstruktur yang melibatkan siswa dalam eksplorasi pengetahuan dan kemampuan dengan melakukan kegiatan penelitian, pertanyaan autentik, dan pembuatan produk yang terencana dengan baik. Dalam PjBL, proyek didasarkan pada pertanyaan yang menantang dan memberikan siswa peran utama dalam merancang, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan, sehingga memberikan kesempatan bagi siswa untuk bekerja secara mandiri (Dewi, 2022). Berikut ini adalah beberapa tahap model *Project Based Learning* (PjBL) berdasarkan para ahli yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tahap Model *Project Based Learning* (PjBL)

(Wena, 2011)	(Cameron and Carolyn, 2014)
1. <i>Start With the Essential Question</i> (Menentukan Pertanyaan Mendasar)	1. <i>Introduction</i> (Pengenalan)
2. <i>Design a Plan for the Project</i> (Mendesain Perencanaan Proyek)	2. <i>Essential Question</i> (Pertanyaan Mendasar)
3. <i>Create a Schedule</i> (Menyusun Jadwal Kegiatan)	3. <i>Research and Write</i> (Meneliti dan Menulis)
4. <i>Monitor the Students and the Progress of the Project</i> (Memonitor Siswa dan Kemajuan Proyek)	4. <i>Product Creation</i> (Pembuatan Produk)
5. <i>Assess the Outcome</i> (Menguji Hasil)	5. <i>Presentation</i> (Presentasi)
6. <i>Evaluate the Experience</i> (Mengevaluasi Pengalaman)	6. <i>Evaluation and Reflection</i> (Evaluasi dan Refleksi)

Berdasarkan Tabel 1 model pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah model pembelajaran berbasis proyek, yang menempatkan siswa sebagai pusatnya dengan tujuan mengembangkan kemandirian siswa dan menghasilkan produk atau proyek sebagai hasil akhir. Tahapan model pembelajaran berbasis proyek pada penelitian ini adalah *Introduction* (Pengenalan), *Essential Question* (Pertanyaan Mendasar), *Research and Write* (Meneliti dan Menulis), *Product Creation* (Pembuatan Produk), *Presentation* (Presentasi), *Evaluation and Reflection* (Evaluasi dan Refleksi) (Cameron and Carolyn, 2014).

2.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir adalah kapasitas untuk memproses pikiran secara efektif dalam menemukan, mengeksplorasi, dan membuat keputusan (Arifin, 2017). Kemampuan berpikir kritis adalah suatu kebutuhan esensial bagi siswa di era pembelajaran yang merdeka. Keberhasilan seseorang dalam kehidupannya ditentukan oleh kemampuan berpikir sebagai upaya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi dalam kehidupan (Putra dkk., 2021).

Berpikir kritis adalah bagian dari aspek berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*), yang menjadi keahlian yang penting bagi siswa dalam menyelesaikan permasalahan (Asmawati dkk., 2018). Siswa dapat menggunakan kemampuan berpikir kritis untuk memecahkan masalah interpretasi yang berbeda dengan mengeksplorasi masalah, memahami masalah dalam konteks, dan mengekspresikan pendapat mereka (Adhitya dkk., 2022). Kemampuan berpikir kritis adalah suatu metode berpikir yang menggali kebenaran dari suatu konsep dengan cara menyelidiki informasi secara mendalam, menanyakan pertanyaan yang relevan, dan menguraikan detail secara objektif, sehingga dapat diperoleh pemahaman yang mendalam dan akurat (Hasanah dkk., 2021).

Menurut John Chaffe, berpikir kritis diartikan sebagai proses menyelidiki secara teratur cara kita berpikir. Berpikir kritis tidak hanya berarti berpikir secara sengaja, tetapi juga meneliti bagaimana cara kita dan orang lain menggunakan bukti dan logika untuk membentuk pemahaman yang lebih mendalam (Arifin, 2017). Kemampuan berpikir kritis mendukung siswa dalam menelaah informasi yang disampaikan oleh guru, maka siswa dapat menyelidiki dan menyimpulkan informasi yang diterima dengan lebih baik (Hasanah dkk., 2021). Johnson menyatakan bahwa berpikir kritis adalah suatu proses terstruktur yang memungkinkan siswa menilai fakta, dugaan, rasionalitas, dan bahasa yang menjadi dasar dari pemikiran orang lain (Sa'adah dkk., 2018). Indikator kemampuan berpikir kritis terdiri dari lima kelompok besar yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Berpikir Kritis

No	Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)
4	Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)
5	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)

(Ennis, 1996)

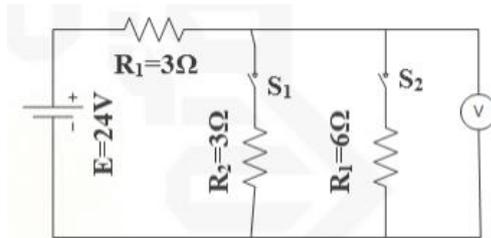
Berikut adalah contoh soal berdasarkan indikator berpikir kritis (Anjani. J dkk., 2023):

- Para siswa kelas 9A melakukan percobaan rangkaian listrik di laboratorium IPA. Mengumpulkan data dari sebuah rangkaian yang telah dihubungkan dengan sumber tegangan. Setelah itu, mengukur tegangan dan arus pada setiap lampu dan mendapatkan data sebagai berikut:

No	Lampu ke	V (Volt)	I (Ampere)	V _{total}	I _{total}
1	1	1.90	1.92	11.78	192
2	2	3.98	1.92		
3	3	5.90	1.92		

Berdasarkan data pada tabel, jelaskan jenis rangkaian lampu tersebut dan sebutkan karakteristiknya!

2. Perhatikan gambar rangkaian di bawah ini!



Jika pada rangkaian di atas saklar S1 dan S2 ditutup, berapakah tegangan yang ditunjukkan oleh voltmeter tersebut!

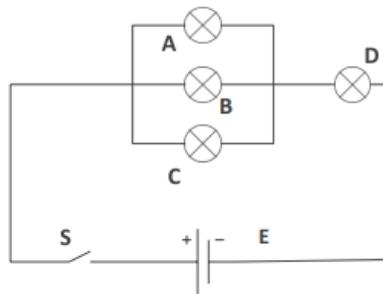
3. Perhatikan tabel di bawah ini!

Berikut adalah data hasil pengamatan eksperimen mengenai besar hambatan, arus, dan tegangan:

V (Volt)	I (Ampere)
1,35	0,5
2,70	1
4,05	1,5
5,40	3

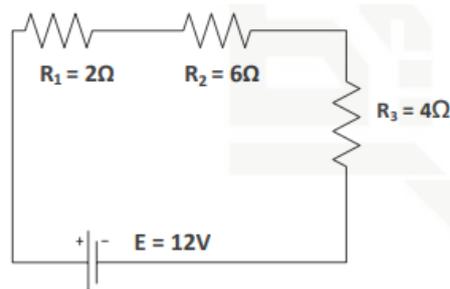
Dari data tersebut, buatlah grafik yang menunjukkan hubungan antara tegangan dan kuat arus, kemudian berikan kesimpulan!

4. Perhatikan gambar rangkaian di bawah!



Dalam rangkaian tersebut menunjukkan suatu rangkaian listrik dengan sumber tegangan E dan lampu-lampu A, B, C, D. Ketika semua saklar dalam keadaan tertutup, maka semua lampu akan menyala. Namun, jika salah satu lampu diputus apakah yang akan terjadi? Jelaskan beberapa kemungkinan yang mungkin terjadi pada bola lampu tersebut!

5. Perhatikan gambar di bawah!



Gambar di atas menggunakan rangkaian listrik yang disusun sedemikian rupa. Jika disajikan pilihan resistor yang belum digunakan yaitu $R_1 = 2$ ohm, $R_2 = 6$ ohm dan $R_3 = 4$ ohm, maka susunlah rangkaian baru dengan memilih resistor yang belum digunakan sehingga didapat rangkaian yang mempunyai kuat arus dua kali lipat dari rangkaian semula.

Berdasarkan penjelasan tentang berpikir kritis di atas, berpikir kritis merupakan kemampuan yang penting bagi siswa untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan bukti dan logika. Dikarenakan fisika mencakup banyak konsep yang berkaitan dengan fakta-fakta dari fenomena sehari-hari. Indikator berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*); Membangun keterampilan dasar (*basic support*); Menyimpulkan (*inference*); Membuat penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*); Mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactics*) (Ennis, 1996).

2.4 Kemampuan Literasi Sains

Kemampuan literasi sains mempunyai peranan penting dalam suatu proses pembelajaran (Rosidin *et al.*, 2023). Literasi sains adalah kemampuan yang memanfaatkan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan kesimpulan yang didasarkan pada fakta-fakta ilmiah (Yuliasih & Sarwi, 2021). Kemampuan literasi sains mengharuskan siswa memahami karakteristik sains, menerapkan sains dengan bijak, menggunakan metode ilmiah dalam pemecahan masalah,

dan memahami keterkaitan antara sains dan teknologi (Azizah & Budijastuti, 2022).

Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) literasi sains adalah kemampuan untuk memanfaatkan pengetahuan ilmiah, mengenali pertanyaan, dan menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti sains guna memahami serta mengambil keputusan terkait dengan alam dan dampak perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Sutrisna, 2021).

Kemampuan literasi sains merupakan kemampuan individu untuk mengenali fakta-fakta ilmiah, mengaplikasikan metode penyelidikan yang sesuai untuk mendapatkan bukti-bukti ilmiah yang relevan, serta menganalisis dan menginterpretasikan bukti-bukti tersebut guna menghasilkan kesimpulan yang signifikan (Novita dkk., 2017). Literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk menerapkan konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggambarkan fenomena tersebut berdasarkan bukti-bukti ilmiah (Sukowati dkk., 2016).

Literasi sains sangat bermanfaat bagi setiap orang dalam menyikapi masalah dengan kritis, terutama yang berkaitan dengan sains dan teknologi sebagai fenomena yang sering terjadi (Novitasari, 2018). Menurut Rahayu, literasi sains sejalan dengan pengembangan *life skill* yaitu pemahaman yang mengakui pentingnya kemampuan berpikir logis dalam kehidupan sosial (Sutrisna, 2021). Kemampuan literasi sains memiliki tiga indikator yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Literasi Sains

No	Indikator
1	Identifikasi permasalahan ilmiah
2	Menjelaskan fenomena ilmiah
3	Menggunakan bukti ilmiah

(Azizah & Budijastuti, 2022)

PISA menetapkan kerangka penilaian literasi sains ke dalam empat domain yaitu konteks, konten, proses (kompetensi), dan sikap sains (Putri, 2021):

1. Konteks sains mengacu pada kondisi sehari-hari di tempat di mana proses dan pemahaman konsep ilmiah diterapkan. Dalam hal konteks, PISA mengangkat beberapa tema, termasuk kesehatan, sumber daya alam, lingkungan, kerusakan, serta hubungan antara sains dan teknologi dalam lingkup pribadi, sosial (lokal/nasional), dan global. Sehubungan dengan konteks, PISA memperhatikan beberapa topik, seperti kesehatan, SDA, lingkungan, kerusakan, serta keterkaitan antara sains dan teknologi dalam skala individu, sosial (lokal atau nasional), dan global.
2. Konten sains mencakup prinsip-prinsip utama dalam sains yang diperlukan untuk memahami fenomena alam serta dampak perubahan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia pada alam. PISA menetapkan kriteria untuk memilih konten sains yang relevan dengan situasi kehidupan sehari-hari.
3. Proses sains mencakup upaya siswa dalam memperoleh pengetahuan tentang sains melalui proses pembelajaran yang melibatkan berbagai latihan untuk mengasah kemampuan. Beberapa kemampuan dalam proses sains yaitu mengidentifikasi permasalahan ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah dan menggunakan bukti ilmiah.
4. Sikap sains merupakan aspek penting dalam literasi sains yang tidak boleh diabaikan. Salah satu tujuan pendidikan yaitu untuk mengembangkan sikap siswa yang memicu minat siswa terhadap permasalahan ilmiah, yang selanjutnya memungkinkan mereka untuk mendapatkan dan memanfaatkan pengetahuan sains dan teknologi dalam kepentingan individu, sosial, dan dunia.

Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya literasi sains siswa yaitu minimnya kontribusi pembelajaran sains terhadap pencapaian siswa karena terpisahnya pembelajaran sains dari konteks sosial, pembelajaran sains hanya fokus pada pencapaian penguasaan materi saja, penerapan penilaian yang tidak sesuai sehingga siswa hanya disiapkan untuk memperoleh pengetahuan dan melaksanakan kegiatan membaca (Sutrisna, 2021). Oleh karena itu, melalui literasi sains dalam pembelajaran, diharapkan siswa dapat

meningkatkan kemampuan yang telah dimiliki yaitu: a) memiliki pemahaman dan pengetahuan tentang konsep ilmiah serta proses yang diperlukan untuk berpartisipasi dalam masyarakat di zaman digital, b) kemampuan untuk menemukan atau mengidentifikasi solusi dari pertanyaan yang muncul dari rasa ingin tahu yang terkait dengan pengalaman sehari-hari, c) memiliki kemampuan untuk mendeskripsikan dan memperkirakan fenomena, d) mampu terlibat dalam dialog sosial yang memerlukan kemampuan membaca dan memahami artikel tentang ilmu pengetahuan, e) mampu mengenali masalah-masalah ilmiah dan teknologi informasi, f) memiliki kemampuan untuk menilai informasi ilmiah berdasarkan sumber dan metode yang digunakan, g) mampu membuat simpulan dan argumen serta memiliki kemampuan untuk menilai argumen berdasarkan fakta (Pertiwi dkk., 2018).

Berikut adalah contoh soal berdasarkan indikator literasi sains (Yunus *et al.*, 2020):

1. Panas yang dilepaskan setiap menit oleh seseorang dengan berat 75 kg saat tidur adalah sebesar...
 - A. 120 J
 - B. 1200 J
 - C. 3600 J
 - D. 7200 J
2. Ketika ibu memasak air hingga siap digunakan untuk mandi, terjadi proses perpindahan panas. Perpindahan panas yang terjadi adalah...
 - A. Perpindahan konveksi (hantaran) dan secara konduksi (aliran)
 - B. Perpindahan konveksi terjadi ketika air panas bergerak naik dan air dingin bergerak turun. Sementara itu, perpindahan konduksi terjadi ketika wadah tempat merebus air ikut menjadi panas
 - C. Perpindahan konduksi terjadi ketika air panas bergerak naik dan air dingin bergerak turun, sedangkan perpindahan konveksi terjadi ketika wadah tempat merebus air menjadi panas
 - D. Perpindahan konduksi yang membuat air menjadi mendidih

3. Ada pernyataan bahwa tanah merupakan isolator terbaik, dikarenakan...
 - A. Sifatnya yang mampu menghambat arus listrik
 - B. Sifat materinya yang tidak dapat dialiri oleh arus listrik
 - C. Tidak dapat menghantarkan arus listrik
 - D. Sifatnya yang mampu menetralkan arus listrik
4. Benda semikonduktor memiliki sifat penghantar arus listrik yang sangat baik, hal ini disebabkan oleh...
 - A. Memiliki nilai resistensi hampir nol
 - B. Hanya memiliki hambatan
 - C. Memiliki nilai resistensi yang lebih tinggi daripada benda konduktor
 - D. Memiliki hambatan yang tinggi, sehingga lebih efektif dalam menghantarkan arus listrik
5. Kalor yang dilepaskan saat 15 gram air dengan suhu awal 100°C didinginkan hingga mencapai suhu 20°C adalah... (kalor uap = 540 kal/gram, kalor jenis air = $1 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$).
 - A. 9300 kal
 - B. 8100 kal
 - C. 1200 kal
 - D. 2100 kal
6. Jika sepotong besi dengan massa 3 kg dipanaskan dari suhu 20°C hingga 120°C dan menyerap kalor sebesar 135 kJ, maka besar kapasitas kalor besi dan kalor jenis besi adalah...
 - A. $1250 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$ dan $450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - B. $1250 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$ dan $420 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - C. $1350 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$ dan $450 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - D. $1350 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$ dan $420 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

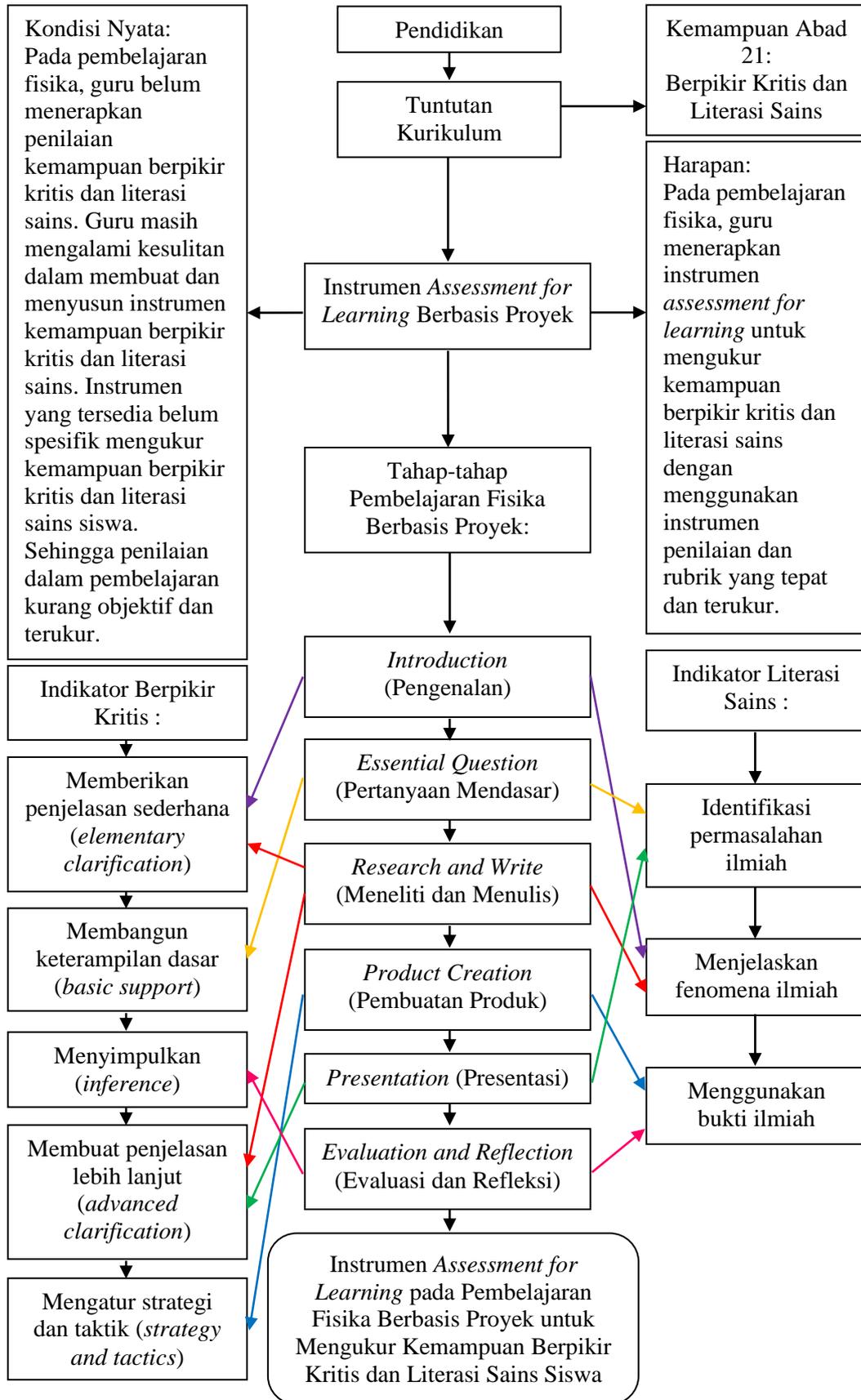
Berdasarkan penjelasan tentang literasi sains di atas, kemampuan, kecakapan, kompetensi yang dimiliki oleh siswa dalam memanfaatkan ilmu pengetahuan untuk menjelaskan, memperoleh serta menyimpulkan berdasarkan fakta ilmiah disebut literasi sains. Adapun indikator literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini yaitu identifikasi permasalahan ilmiah, menjelaskan

fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah (Azizah & Budijastuti, 2022).

2.5 Kerangka Pemikiran

Kurikulum merdeka adalah kurikulum yang menitikberatkan pada pengembangan kompetensi, sehingga kurikulum merdeka muncul sebagai respon terhadap tingginya persaingan sumber daya manusia di tingkat internasional pada abad ke-21. Pendidikan di abad ke-21 bertujuan untuk memotivasi siswa agar memiliki kemampuan yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan pembaruan yang terjadi seiring berjalannya waktu. Contoh kemampuan yang perlu dimiliki oleh siswa adalah kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Suatu cara untuk dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa selama proses pembelajaran yaitu dengan menggunakan instrumen *assessment for learning*.

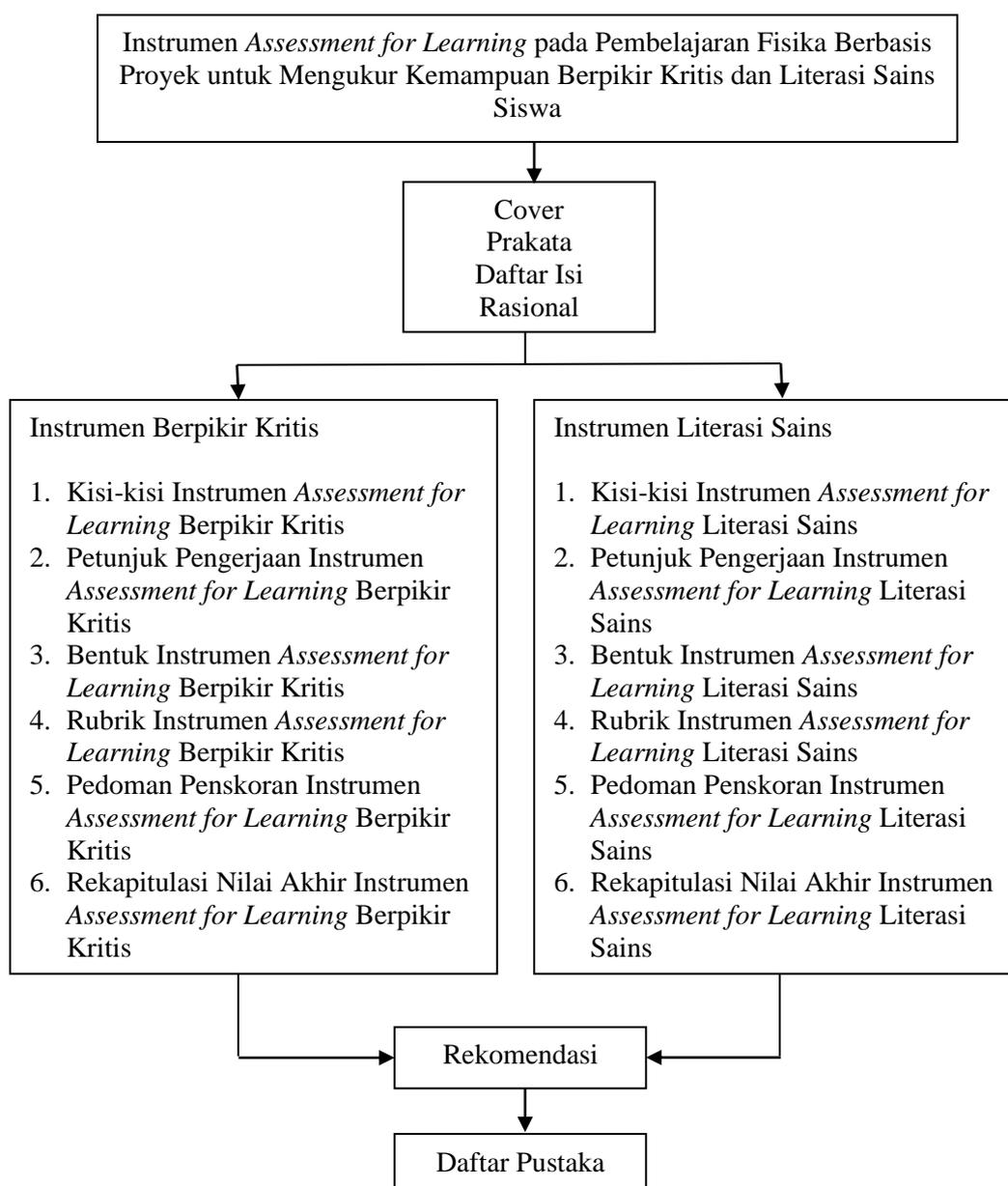
Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan oleh peneliti bahwa guru belum menerapkan penilaian kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Dikarenakan dalam proses penilaian guru masih mengalami kesulitan dalam membuat dan menyusun instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Instrumen yang tersedia belum spesifik mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Sehingga guru membutuhkan perangkat instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa dengan menggunakan instrumen penilaian dan rubrik yang tepat dan terukur agar para guru dapat menggunakan instrumen tersebut dalam pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang bisa digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yaitu pembelajaran berbasis proyek. Hal ini yang mendasari dikembangkan instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Kerangka pemikiran dalam penelitian pengembangan ini dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.6 Desain Hipotetik

Berdasarkan analisis potensi dan masalah yang telah dilakukan sebelumnya, berikut ini adalah desain produk instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang akan dikembangkan dapat diringkas pada Gambar 2.

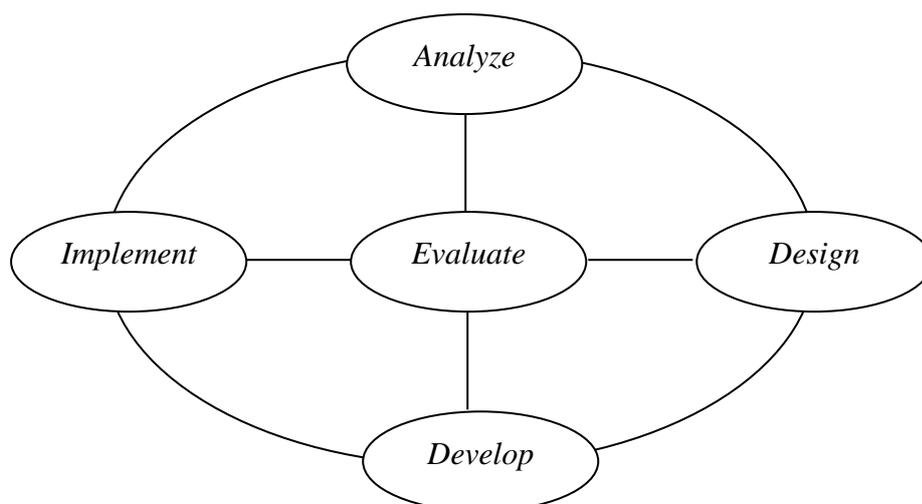


Gambar 2. Desain Hipotetik Produk Instrumen *Assessment for Learning* Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Desain penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) atau penelitian pengembangan. Hasil dari penelitian ini adalah produk instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Tujuan dari pengembangan instrumen asesmen yaitu untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Metode penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut nantinya. Metode yang digunakan pada penelitian pengembangan ini didasarkan pada model pengembangan ADDIE dari Branch (2009). Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu: 1) *analyze* (penganalisisan); 2) *design* (perencanaan); 3) *develop* (pengembangan); 4) *implement* (pengimplementasian); dan 5) *evaluate* (pengevaluasian).



Gambar 3. Model ADDIE
(Sumber: Branch, 2009)

3.2 Subjek Penelitian

Dalam penelitian pengembangan ini terdapat dua jenis subjek yaitu subjek penelitian dan subjek uji coba. Subjek penelitian dalam penelitian pengembangan ini adalah instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan ini terbagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama adalah subjek untuk melakukan analisis kebutuhan, terdiri dari guru fisika. Kelompok kedua adalah subjek untuk melakukan uji validitas produk yang telah dikembangkan, terdiri dari dosen ahli, guru fisika, dan siswa. Kelompok ketiga adalah subjek uji coba untuk mengetahui kepraktisan produk, yang juga terdiri dari guru fisika.

3.3 Prosedur Pengembangan Produk

Metode yang dipakai pada penelitian pengembangan ini didasarkan pada model pengembangan ADDIE dari Branch (2009). Prosedur pengembangan produk pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Analyze* (Penganalisan)

Tahap *analyze* (penganalisan) adalah tahap dimana peneliti menghimpun data dengan mencari informasi sebenarnya mengenai suatu masalah. Output dari data yang diperoleh mengidentifikasi permasalahan yang memerlukan solusi. Tahap analisis ini dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan, studi literatur, dan hasil penelitian yang relevan. Informasi yang didapat yaitu perlu dikembangkannya instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

2. *Design* (Perencanaan)

Tahap *design* (perencanaan) digunakan untuk merencanakan desain produk yaitu instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi

sains siswa. Dari hasil analisis sebelumnya, langkah berikutnya adalah merancang desain produk. Desain produk pada bagian awal meliputi cover, prakata, daftar isi, dan rasional. Desain pada bagian isi meliputi kisi-kisi, petunjuk pengerjaan, bentuk instrumen, rubrik, dan pedoman penskoran. Sedangkan desain pada bagian akhir meliputi rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi, dan daftar pustaka.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* (pengembangan) yaitu penyusunan spesifikasi instrumen asesmen yang diselaraskan dengan masing-masing indikator kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Setelah instrumen selesai dikembangkan, instrumen penilaian akan melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu:

a. Uji Validitas Ahli

Pada tahap ini dilakukan uji validasi oleh para ahli terhadap hasil rancangan instrumen asesmen dengan dilihat dari konstruk, substansi, dan bahasa. Instrumen *assessment for learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa divalidasi oleh dua dosen ahli dan satu guru fisika, kemudian menerima saran/masukan untuk meningkatkan instrumen asesmen yang telah dibuat. Setelah itu, instrumen direvisi sesuai dengan saran dari para ahli.

b. Revisi Hasil Uji Coba

Pada tahap ini, instrumen yang telah divalidasi oleh dua dosen ahli dan satu guru fisika akan direvisi sesuai dengan masukan dari para validator agar instrumen penilaian dapat/layak untuk digunakan.

4. *Implement* (Pengimplementasian)

Tahap *implement* merupakan tahap uji coba lapangan terhadap produk instrumen penilaian yang telah selesai dikembangkan dan direvisi. Instrumen penilaian diujicobakan kepada siswa yang bersekolah di SMAN 1 Gadingrejo terutama kelas X untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

5. *Evaluate* (Pengevaluasian)

Pada tahap *evaluate* (pengevaluasian), produk yang telah diuji coba kepada siswa diperbaiki agar lebih sempurna. Penyempurnaan produk ini dapat menghasilkan instrumen yang mampu menilai kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Selain itu juga, dilakukan uji kepraktisan instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa kepada dua praktisi.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

1. Data hasil studi lapangan

Data hasil studi lapangan adalah teknik pengumpulan data berupa pengisian angket yang diberikan kepada guru mengenai pembelajaran, ketersediaan instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains, rancangan dan penerapan instrumen *assessment for learning* untuk mengukur *soft skill* pada pembelajaran fisika berbasis proyek, kendala yang dihadapi guru dalam pembuatan serta penerapan instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains, serta kebutuhan untuk pengembangan instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

2. Data hasil validasi ahli

Data hasil validasi ahli adalah data hasil penilaian terhadap produk instrumen asesmen yang dikembangkan oleh peneliti. Data ini didapatkan dari pengisian angket untuk uji validasi ahli yang ditinjau dari aspek konstruk, substansi dan bahasa. Pengisian angket diberikan kepada dua dosen ahli dan satu guru yang ahli di bidang fisika. Validasi ahli adalah proses yang digunakan untuk mengevaluasi dan meningkatkan validitas isi dari instrumen yang telah dibuat.

3. Data hasil uji coba produk

Teknik pengumpulan data ini adalah hasil yang diujicobakan kepada siswa kemudian dianalisis menggunakan model *Rasch* untuk menghasilkan instrument yang valid dan reliabel. Selanjutnya, uji kepraktisan dilakukan dengan memberikan angket kepraktisan kepada guru fisika untuk mengukur aspek kemudahan penggunaan, kemudahan aksesibilitas, serta efisien waktu dan dana instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang peneliti kembangkan.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Uji Validitas

Uji validitas instrumen dilakukan oleh para ahli dengan mencakup tiga aspek, yaitu: konstruk, substansi dan bahasa. Uji validitas dilakukan untuk menilai kelayakan produk yang dihasilkan sehingga dapat dijadikan acuan oleh guru dalam mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa selama proses pembelajaran. Data yang dihasilkan dari uji validasi ini berbentuk data kuantitatif yang menggunakan skor pada skala *likert* dengan nilai 1, 2, 3, dan 4. Selanjutnya, hasil skor tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

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

Keterangan:

P = persentase kelayakan

Nilai rata-rata validitas instrumen yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria hasil kelayakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Hasil Persentase Kelayakan

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

(Octavia dkk., 2017)

Uji validitas empirik dalam penelitian ini dilakukan dengan memakai model *Rasch* dengan *software Ministep 4.8.2* yang dikembangkan oleh Linacre tahun 2006. Model *Rasch* ini dapat melihat interaksi antara responden dan item secara bersamaan. Adapun paramater yang digunakan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian antara responden dan butir pertanyaan adalah:

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

(Boone *et al.*, 2014)

Nilai *outfit mean square*, *outfit Z-standars*, dan *outfit Point Measure Correlation* merupakan kriteria yang dipakai untuk melihat tingkat kesesuaian butir pertanyaan (*item fit*). Jika butir pertanyaan tidak memenuhi ketiga kriteria ini, dapat disimpulkan bahwa butir pertanyaan tersebut kurang bagus sehingga perlu diperbaiki atau diganti.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui konsistensi, ketepatan, dan kestabilan dari instrumen yang dikembangkan. Uji reliabilitas ini menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.8.2*. Pada penelitian ini terdapat dua analisis reliabilitas, yaitu *item reliability* dan *person reliability*. Untuk mengukur reliabilitas dengan model *Rasch* perlu menggunakan formula *alpha Cronbach*. Nilai *alpha Cronbach* digunakan untuk menilai reliabilitas antara *person* dan *item* secara

keseluruhan. Tabel 5 memuat kriteria *alpha Cronbach*, sedangkan Tabel 6 memuat kriteria *item reliability* dan *person reliability*.

Tabel 5. Kriteria *alpha Cronbach*

Nilai	Kriteria
> 0,80	Bagus sekali
0,71 – 0,80	Bagus
0,61 – 0,70	Cukup
0,50 – 0,60	Jelek
< 0,50	Buruk

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

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

Skor yang diperoleh	Kriteria
> 0,94	Istimewa
0,91 – 0,94	Bagus sekali
0,81 – 0,90	Bagus
0,67 – 0,80	Cukup
< 0,67	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Data tambahan yang dapat digunakan meliputi nilai INFIT MNSQ dan OUTFIT MNSQ untuk tabel *person*, dimana semakin mendekati 1,00 menunjukkan kualitas yang lebih baik. Selain itu, nilai INFIT ZSTD dan OUTFIT ZSTD yang mendekati 0,0 menandakan kualitas *person* yang semakin baik. Hal yang sama juga berlaku untuk tabel butir (*item*).

3. Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan dilakukan dengan menggunakan angket yang diberikan kepada guru. Tujuan dari angket respon guru adalah untuk mengetahui pendapat dari guru yang dapat dijadikan standar mutu instrumen penilaian yang telah dikembangkan. Pada angket respon ini terdapat empat pilihan jawaban dengan kriteria penilaian seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Skala Penilaian Pernyataan

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

Data interval yang diperoleh tersebut kemudian dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap jawaban, yang bertujuan untuk mengetahui kepraktisan instrumen penilaian dengan menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

P = Persentase kriteria suatu produk (%)

$\sum n$ = Jumlah skor jawaban

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

Analisis kriteria kepraktisan dilakukan dengan melihat antara kriteria skala kepraktisan produk dan persentase nilai rata-rata suatu produk. Interval kriteria kepraktisan ditinjau dari angket respon guru yang dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Kepraktisan Suatu Produk

Skor Persentase (%)	Tingkat Kepraktisan
$P > 80$	Sangat Praktis
$60 < P \leq 80$	Praktis
$40 < P \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < P \leq 40$	Kurang Praktis
$P \leq 20$	Tidak Praktis

(Fortuna dkk., 2021)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Produk akhir pengembangan ini adalah instrumen *assessment for learning* pada pembelajaran fisika berbasis proyek untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Hasil validasi oleh ketiga ahli didapatkan rata-rata persentase penilaian sebesar 89,64% dengan kategori sangat valid. Uji validitas diperoleh 8 butir soal kemampuan berpikir kritis (nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9) dan 5 butir soal kemampuan literasi sains (nomor 1, 2, 3, 5, dan 6) dinyatakan valid. Uji reliabilitas instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha Cronbach* secara berturut-turut sebesar 0,78 dan 0,78 dengan kategori bagus.
2. Instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dinyatakan praktis dengan nilai sebesar 92,08% dengan kriteria sangat praktis. Dikarenakan instrumen penilaian memudahkan guru untuk melakukan penilaian yang maksimal kepada siswa dan dijalankan secara *continue* selama proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *Assessment for Learning*, disesuaikan dengan langkah model pembelajaran berbasis proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan, maka peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Instrumen *assessment for learning* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang sudah dikembangkan dinyatakan valid dan reliabel. Maka dari itu, pendidik bisa memanfaatkan instrumen penilaian ini untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa SMA yang tepat pada pembelajaran fisika berbasis proyek.
2. Instrumen penilaian baru ditekankan pada kemampuan berpikir kritis dan literasi sains, sementara belum dikembangkan untuk penilaian aspek kemampuan yang lain seperti pemecahan masalah dan berpikir kreatif. Oleh karena itu, disarankan agar guru menunjukkan kreativitas dalam mengembangkan instrumen penilaian pembelajaran guna meningkatkan dan memperbaiki mutu pendidikan siswa pada abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, A., Astawan, I. G., & Adi, I. N. R. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Berbasis Google Form. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(2), 250–261.
- Alhayat, A., Utami, T., & Yustikarini, R. (2023). The Relevance of the Project-Based Learning (PjBL) Learning Model with Kurikulum Merdeka Belajar. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 105-116.
- Anisah, G. (2021). Kerangka Konsep Assessment of Learning, Assessment for Learning, dan Assessment as Learning serta Penerapannya pada Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Kajian Keislaman*, 03(02), 65-76.
- Anjani, J. S., Syarif, M. I., Susanti, H., & Sulaimon, J. T. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Journal of Natural Science Learning*, 02(02), 30-37.
- Arifin, Z. (2017). Mengembangkan Instrumen Pengukur Critical Thinking Skills Siswa pada Pembelajaran Matematika Abad 21. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), 92–100.
- Asmawati, E. Y. S., Rosidin, U., & Abdurrahman. (2018). Efektivitas Instrumen Asesmen Model Creative Problem Solving pada Pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 6(2), 128-143.
- Aulia, M., & Misnawati. (2023). Pelajar Pancasila pada Abad Ke-21 di SMAN 1 Palangka Raya. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 2(1), 134-151.
- Azizah, S. I., Wahyuni, S., & Budiarmo, A. S. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Literasi Sains Menggunakan Quizizz untuk Mengukur HOTS pada Pembelajaran IPA Siswa SMP. *Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, 14(2), 121-132.
- Azizah, Z. N., & Budijastuti, W. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Keterampilan Literasi Sains pada Submateri Sistem Peredaran Darah Manusia. *Bioedu*, 11(1), 89-97.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. Dordrecht: Springer. 482 Halaman.

- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer. 203 Halaman.
- Budiono, A. N., & Hatip, M. (2023). Asesmen Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 8(1), 109-123.
- Cameron, S., and Carolyn C. (2014). *Project-Based Learning Task for Common Core State Standards, Grade 6-8*. United State of America: Mark Twain Media, Inc. 64 Halaman.
- Cholisoh, E. (2019). Upaya Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Keterampilan Berpikir Kritis Ilmiah pada Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran PJBL STEM pada Materi Termodinamika di Kelas XI IPA 4 SMAN 10 Bandung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2018-2019. *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0*, 59-73. ISBN: 978-602-74598-3-0.
- Darong, H. C., Niman, E. M., Fatmawati., & Nendi, F. (2022). Implementasi Penilaian Otentik oleh Guru Bahasa Inggris di Flores. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 7(1), 65–77.
- Depdiknas. (2017). *Panduan Penilaian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Depdiknas. 96 Halaman.
- Dewi, M. R. (2022). Kelebihan dan Kekurangan Project-Based Learning untuk Penguatan Profil Pelajar Pancasila Kurikulum Merdeka. *Jurnal UPI*, 19(2), 213-226.
- Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165-182.
- Fortuna, I. D., Yuhana, Y., & Novaliyosi. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Problem Based Learning untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1308–1321.
- Hasanah, S. I., Susilawati., & Joni Rokhmat. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 3(1), 15-18.
- Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., Hermawan, Kaniawati, I., Suhendi, E., Siahaan, P., dan Samsudin, A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 157-166.
- Hidayat, T., & Qudsiyah. K. (2018). Assessment for Learning (AfL) dalam Pembelajaran Statistik Dasar. *Jurnal Humaniora*, 05(02), 680-685.

- Idrus, L. (2019). Evaluasi dalam Proses Pembelajaran. *Adaara: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 9(2), 920-935.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito., 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.
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2015). Pengaruh Project Based Learning terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9-21.
- Kemendikbud. (2016). *Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kumalasari, S. N., & Putra, N. M. D. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis pada Gelombang Cahaya untuk Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 10(3), 256-263.
- Mahdiansyah. (2018). Evaluasi Pelaksanaan Sistem Penilaian Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan*, 11(2), 48-63.
- Narut, Y. F., & Supardi, K. (2019). Literasi Sains Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA di Indonesia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(1), 61-69.
- Novita, D., Sari, A., Rusilowati, A., & Nuswowati, M. (2017). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Pancasakti Science Education Journal PSEJ*, 2(2), 114-124.
- Novitasari, N. (2018). Profil Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Biosfer Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1), 36-44.
- Nurohmah, A. N., Kartini, D., & Rustini, T. (2023). Relevansi Kebijakan Kurikulum Merdeka dengan Pendidikan Abad 21 pada Pembelajaran IPS di SD. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3), 24-35.
- Nuryanti, A., Yuliati, L., & Suyudi, A. (2021). Pengaruh Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Optik Geometris SMA Laboratorium UM. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 1(7), 539-547.
- Octavia, N. R., Nyeneng, I. D. P., & Suana, W. (2017). Pengembangan Kuis Interaktif Tipe Multiple Choice Menggunakan Wondershare Quiz Creator Materi Impuls dan Momentum bagi Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1), 145-156.

- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya Literasi Sains pada Pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education*, 1(1), 24-29.
- Putra, I. P. S., Suastra, I. W., & Suarni, N. K. (2021). Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas IV SD. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 203-213.
- Putri, M. D. (2021). Identifikasi Kemampuan Literasi Sains Siswa di SMP Negeri 2 Pematang Tiga Bengkulu Tengah. *Gravitasi Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(01), 9-17.
- Riadi, A. (2017). Kompetensi Guru dalam Pelaksanaan Evaluasi Pembelajaran. *Ittihad Jurnal Kopertais Wilayah XI Kalimantan*, 15(28), 52-67.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi. 316 Halaman.
- Rosidin, U., Herliani, D., & Viyanti. (2023). Development of Assessment Instruments in Project-Based Learning to Measure Students Scientific Literacy and Creative Thinking Skills on Work and Energy Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4484–4494.
- Sa'adah, D., Masrukan., & Mariani, S. (2018). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK Ditinjau dari Jiwa Kewirausahaan pada Project Based Learning dengan Asesmen Proyek. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*, 1(1), 9-14. ISSN: 2686-6404.
- Safithri, D. L., & Muchlis. (2022). Implementasi Pembelajaran Berbasis Assessment for Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi. *Pendipa Journal of Science Education*, 6(2), 547–555.
- Sari, S. P., Manzilatusifa, U., & Handoko, S. (2019). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 119-131.
- Sucipto, H. (2017). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan: Riset & Konseptual*, 1(1), 77–86.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet. 334 Halaman.
- Sukowati, D., Rusilowati, A., & Sugianto. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Sains dan Metakognitif Peserta Didik. *Physics Communication*, 1(1), 16-22.
- Sumintono, B., dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim komunikasi. 125 Halaman.

- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149-161.
- Susilawati, E., Agustinasari., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 11–16.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683-2694.
- Wahyu, E., Fathurohman, A., & Markos, S. (2016). Analisis Buku Siswa Mata Pelajaran IPA Kelas VIII SMP/MTs berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 3(2), 14–24.
- Wahyuni, E., & Fitriana. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam SMP Negeri 7 Kota Tangerang. *Tadarus Tarbawy*, 3(1), 320-327.
- Wena, M. (2011). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara. 261 Halaman.
- Wijaya, Y., Sudjimat, D. A., dan Nyoto. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Sumber Daya Manusia di Era Global Estetika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 263-278.
- Wijayanti, E., & Mundilarto. (2015). Pengembangan Instrumen Asesmen Diri dan Teman Sejawat Kompetensi Bidang Studi pada Mahasiswa. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(2), 129-144.
- Yuliasih, F., & Sarwi, S. (2021). Instrumen Penilaian Berbasis Keterampilan Abad ke-21 untuk Mengukur Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 320-330.
- Yunus, R., Irwandani., Asniati, M., Anwar, C., Subandi. (2020). Development of Google Form Based on Scientific Literacy Principles for Junior High School Students in Heat Material. *Journal of Physics: Conference Series*. 1467 012055. 10.1088/1742-6596/1467/1/012055
- Zubir, N., & Junaidi, J. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap Peserta Didik pada Pembelajaran Sosiologi Kelas XI SMA. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(2), 170-178.