

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) BERBANTUAN ANDROID UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

**I WAYAN WIDYA WEDANA
NPM 2113022029**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERBANTUAN ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Oleh

I WAYAN WIDYA WEDANA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis *problem based learning* berbantuan android yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Metode penelitian pengembangan ini adalah 4D yang diadaptasi dari Thiagarajan dengan menggunakan penilaian terhadap validitas, uji kepraktisan yang dilihat berdasarkan kemudahan dari perspektif guru dan kemudahan dari respon peserta didik, uji keefektifan yang dilaksanakan dengan tes kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian ini dinyatakan valid yang ditunjukkan dengan valid konstruk dengan rata-rata sebesar 3,64 dengan klasifikasi sangat valid dan valid konten sebesar 3,57 dengan klasifikasi sangat valid. Hasil uji kepraktisan menyatakan bahwa *e*-LKPD mudah digunakan didalam pembelajaran yang ditunjukkan dengan hasil uji persepsi guru dengan rata-rata sebesar 90 % dengan klasifikasi sangat baik dan uji respon peserta didik dengan rata-rata sebesar 79 % dengan klasifikasi sangat baik. Hasil uji keefektifan menyatakan *e*-LKPD berbasis *problem based learning* berbantuan android efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang dapat dilihat dari hasil uji *N-gain* dengan skor sebesar 0,56 dengan klasifikasi sedang.

Kata kunci : Android, *e*-LKPD, Kemampuan Berpikir Kritis, *Problem Based Learning*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF E -LKPD BASED ON PROBLEM BASED LEARNING (PBL) ASSISTED BY ANDROID TO IMPROVE CRITICAL THINKING ABILITY OF STUDENTS

By

I WAYAN WIDYA WEDANA

This research aims to develop problem-based learning-based LKPD with android assistance that is valid, practical and effective to improve students' critical thinking skills. This development research method is 4D adapted from Thiagarajan by using an assessment of validity, practicality test which is seen based on ease from the teacher's perspective and ease from the students' response, effectiveness test which is carried out with a critical thinking skills test. The results of this study were declared valid as indicated by valid constructs with an average of 3.64 with a very valid classification and valid content of 3.57 with a very valid classification. The results of the practicality test state that e-LKPD is easy to use in learning as indicated by the results of the teacher perception test with an average of 90% with a very good classification and the student response test with an average of 79% with a very good classification. The effectiveness test results state that e-LKPD based on problem-based learning assisted by android is effective in improving students' critical thinking skills which can be seen from the N-gain test results with a score of 0.56 with a medium classification.

Keywords: Android, Critical Thinking Ability, e-LKPD , Problem Based Learning

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) BERBANTUAN ANDROID UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Oleh

I WAYAN WIDYA WEDANA

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi

**PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
BERBANTUAN ANDROID UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

I Wayan Widya Wedana

Nomor Pokok Mahasiswa

2113022029

Program Studi

Pendidikan Fisika

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Viyanti, M.Pd.

NIP 19800330 200501 2 001

Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.

NIP 19901216 201903 1 017

2. Ketuan Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Viyanti, M.Pd.

Sekretaris

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

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albert Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Maret 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : I Wayan Widya Wedana
NPM : 2113022029
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Alamat : Desa Swastika Buana RT. 001 RW 002.
Kec. Seputih Banyak, Kab. Lampung
Tengah.

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.



Lampung, 24 Maret 2025

I Wayan Widya Wedana
NPM 2113022029

RIWAYAT HIDUP

Penulis skripsi ini bernama lengkap I Wayan Widya Wedana, dilahirkan di Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 19 Februari 2003 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak I Nyoman Tunas dan Ibu Made Astuti. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2008 sebagai peserta didik di TK Xaverius Seputih Banyak dan lulus pada tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan formal ke jenjang sekolah dasar di SD Negeri 2 Swastika Buana pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan formal ke sekolah menengah di SMP Negeri 1 Rumbia pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Kemudian, di SMA Negeri 1 Seputih Banyak pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2021. Lalu, pada tahun yang sama, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur seleksi Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan organisasi. Penulis pernah menjadi Ketua Divisi Minat dan Bakat dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA) periode 2023. Selain itu, penulis pernah menjadi *Steering Committee* di acara Lomba Asik Menarik dengan Almafika (LAMDA) FKIP UNILA pada tahun 2023 dan Gelaran Lomba Angkatan Merajut Kasih Pendidikan Fisika (GELOMBANG MEKANIK) FKIP UNILA pada tahun 2023. Selain itu, penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Bulok, Kec. Kalianda, Kab. Lampung Selatan. Kegiatan KKN tersebut bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SMP Satu Atap 3 Kalianda.

MOTTO

“Lebih baik melakukan dharma sendiri walaupun tidak sempurna daripada melaksanakan dharma orang lain walaupun dikerjakan dengan sempurna. Lebih baik mati dalam menyelesaikan dharma sendiri daripada mengikuti dharma orang lain yang berbahaya”

(Bhagavadgita III.35)

‘Don't give up when you still have something to give. Nothing is really over until the moment you stop trying’

(Brian Dyson)

PERSEMBAHAN

Om Swastyastu, Om Awighnam Astu, segala puji dan syukur penulis ucapkan dihadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas anugerah dan pertolongannya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini. Bersama rasa syukur yang mendalam dan dengan hati yang rendah, penulis mempersembahkan karya tulis ini sebagai wujud tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan, serta sebagai wujud penghormatan dan tanda bakti kasih sayang yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, Bapa I Nyoman Tunas Arianta dan Ibu Made Astuti, yang tak pernah lelah mencurahkan kasih sayang, doa serta dukungan yang tanpa henti. Terima kasih atas setiap pengorbanan, semangat, dan kepercayaan yang selalu menguatkan penulis. Skripsi ini mungkin tidak cukup membalas semua yang telah di berikan, namun semoga menjadi bukti kecil dari segala upaya dan doa yang menyertai.
2. Adik tersayang, I Made Wahyu Candra Putra dan Komang Adi Putra (Alm), yang selalu menjadi penyemangat dan sumber keceriaan di setiap langkah penulis dalam menempu pendidikan. Terima kasih atas segala dukungan dan kebersamaan yang menguatkan.
3. Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan semangat.
4. Sahabat dan teman-teman yang selalu setia mendampingi selama perjalanan dan perjuangan penulis dalam menempuh pendidikan.
5. Para pendidik yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman serta senantiasa memberikan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.
6. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWANCANA

Om Swastyastu, Om Awighnam Astu, puji dan syukur penulis ucapkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas anugerah dan pertolongannya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengembangan *e*-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan Android Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembimbing 1, atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran dan keahlian, serta motivasi kepada penulis selama menyusun skripsi.
6. Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing 2 yang tidak hanya telah membimbing dengan kesabaran dan keahlian, tetapi juga menjadi sosok yang selalu mendengarkan, memahami,

dan memberikan dukungan sehingga proses ini terasa lebih ringan. Terima kasih atas waktu, pemikiran, dan motivasi yang begitu berharga.

7. Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembahas yang selalu memberikan arahan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu dosen, serta staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah membimbing dan memberikan banyak bantuan.
9. Made Sulatra, M.Pd., selaku Kepala SMAN 1 Seputih Banyak yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. I Gusti Nyoman Artawa, S.Pd. dan Bapak Darmawan, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 1 Seputih Banyak yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis selama penelitian berlangsung.
11. Peserta didik kelas XI Fisika C SMAN 1 Seputih Banyak yang telah membantu dan bekerja sama selama penelitian berlangsung.
12. Sahabat seperjuangan selama perkuliahan, yaitu Gusti Komang Aditya Ananta Putra dan M. Arya Nata Raharjo yang selalu membuat perjalanan ini lebih menarik dan penuh makna.
13. Sahabat tersayang, Leovi Permata Ayida, Atika Yulandari, yang selalu saling melindungi dan memberikan kekuatan untuk terus selalu melangkah.
14. Sahabat terbaik, Wina Kemala Sari, Luluk Khoiriah, dan Fitra Melisa, yang selalu ada ketika penulis merasa kesepian.
15. Sahabat sejak kecil I Ketut Juniarta, I Gede Arnovhelaw, Komang Rende Suarjaya, dan Gede Ocariawan.
16. Kepada seseorang yang pernah bersama penulis yang tidak disebutkan namanya. Terima kasih atas segala hal yang telah diberikan saat proses penyusunan skripsi ini. Ternyata hadirnya Anda di kehidupan ini cukup memberikan motivasi dan dukungan untuk terus maju dan berproses menjadi pribadi yang mengerti apa itu pengalaman, pendewasaan, dan rasa sabar. Terima kasih telah menjadi bagian menyenangkan dalam hidup ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritis	7
2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	7
2.1.2 Aplikasi Android	10
2.1.3 <i>Problem Based Learning</i>	12
2.1.4 Kemampuan Berpikir Kritis	14
2.1.5 Hubungan <i>Problem Based Learning</i> dan Kemampuan Berpikir Kritis	16
2.1.6 Teori Belajar	17
2.2 Penelitian yang Relevan	19
2.3 Kerangka Pemikiran	19
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Desain Penelitian	23
3.2 Prosedur Pengembangan	23
3.2.1 Tahap <i>Define</i>	23
3.2.2 Tahap <i>Design</i>	24
3.2.3 Tahap <i>Develop</i>	28
3.2.4 Tahap <i>Dessiminate</i>	29
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	32
3.3.1 Uji Validitas Produk	32
3.3.2 Uji Keterbacaan	32
3.3.3 Uji Kepraktisan	33
3.3.4 Uji Keefektifan	34
3.4 Teknik Analisis Data	34
3.4.1 Analisis Hasil Uji Validitas Produk	34
3.4.2 Analisis Uji Keterbacaan	35
3.4.3 Analisis Uji Kepraktisan	36
3.4.4 Analisis Uji Keefektifan	37

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil.....	40
4.1.1 Produk	40
4.1.2 Validitas Produk	44
4.1.3 Keterbacaan Produk	47
4.1.4 Kepraktisan Produk.....	48
4.1.5 Uji Keefektivan Produk.....	51
4.2 Pembahasan	55
4.2.1 Deskripsi Kevalidan Produk	55
4.2.2 Deskripsi Keterbacaan Produk.....	58
4.2.3 Deskripsi Kepraktisan Produk	62
4.2.4 Deskripsi Keefektivan Produk	65
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen e-LKPD	9
2. Perbedaan LKPD Cetak dan LKPD Elektronik	10
3. Karakteristik Problem Based Learning.....	13
4. Sintaks Problem Based Learning (PBL)	13
5. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	15
6. Penelitian yang Relevan.....	19
7. Storyboard e-LKPD	24
8. Skala Likert Uji Validitas	32
9. Skala Likert Uji Kepraktisan.....	33
10. Koversi Skor Penilaian Angket Uji Validitas/Uji Kepraktisan	35
11. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk	36
12. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk	37
13. Klasifikasi indeks gain ternormalisasi	39
14. Hasil Uji Konstruk	44
15. Hasil Uji Validasi Konten.....	45
16. Saran Perbaikan oleh Validator	46
17. Hasil Analisis Keterbacaan secara Kualitatif.....	47
18. Hasil Uji Persepsi Guru.....	49
19. Hasil Uji Respon Peserta didik	50
20. Hasil Analisis Penilaian e-LKPD	53
21. Data Kuantitatif Hasil Penelitian	53
22. Hasil Uji N-gain	54
23. Hasil N-gain berdasarkan Indikator	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	22
2. Alur Pengembangan E-LKPD diadaptasi dar metode 4D dari (Thiagarajan, 1974)	31
3. Desain one group pretest posttest.....	38
4. (a) Tampilan Fenomena Fisis pada Aktivitas 1, (b) Tampilan Membuat Hipotesis Pada Aktivitas 1	41
5. Tampilan Aktivitas 2	42
6. (a) Tampilan Petunjuk Praktikum Pada Aktivitas 3, (b) Tampilan Virtual Lab Pada Aktivitas 3	42
7. Tampilan Tabel Data Pada Aktivitas 4, (b) Tampilan Soal Analisis Pada Aktivitas 4	43
8. Tampilan Aktivitas 5	44
9. Diagram Uji Valid Konstruk	56
10. Diagram Uji Konten.....	57
11. Diagram Hasil Uji Persepsi Guru.....	63
12. Diagram Hasil Uji Respon Peserta Didik	64
13. Diagram N-gain tiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	66
14. Contoh Jawaban Peserta Didik Pada Kegiatan Orientasi Pada Masalah ..	67
15. (a) Soal Posttest Indikator CT 1, (b) Jawaban Peserta didik pada Posttest untuk indikator CT1	67
16. Contoh Hipotesis yang dibuat Peserta Didik	68
17. (a) Soal Posttest Indikator CT 2, (b) Jawaban Peserta Didik pada Posttest untuk Indikator CT 2	69
18. Contoh Jawaban Peserta Didik pada Soal Analisis	70
19. (a) Soal Posttest Indikator CT 3, (b) Jawaban Peserta Didik pada Posttest untuk Indikator CT 3	70

20. Contoh Hasil Pengerjaan Peserta Didik untuk Menyajikan Tabel Hasil Percobaan	71
21. (a) Soal Posttest Indikator CT 4, (b) Jawaban Peserta Didik pada Posttest untuk Indikator CT 4	71
22. Contoh Kesimpulan yang dibuat Peserta Didik	72
23. (a) Soal Posttest Indikator CT 5, (b) Jawaban Peserta Didik pada Posttest untuk Indikator CT 5	72
24. Memberikan pengarahan	101
25. Peserta didik mengisi angket gform penelitian pendahuluan.....	101
26. Sesi Wawancara dengan Guru.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Kurikulum	88
2. Analisis Penelitian Pendahuluan	92
3. Hasil Pengisian Angket Peserta didik melalui gform.....	93
4. Surat izin Penelitian Pendahuluan.....	99
5. Surat Balasan dari Sekolah Penelitian.....	100
6. Dokumentasi Penelitian Pendahuluan.....	101
7. Angket Uji Validasi Produk	102
8. Hasil Uji Validasi dari Perwakilan Ahli	108
9. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Produk.....	114
10. Analisis Uji Keterbacaan.....	116
11. Angket Persepsi Guru	129
12. Hasil Uji Persepsi dari Perwakilan Guru	134
13. Hasil Rekapitulasi Uji Persepsi Guru.....	139
14. Angket Respon Peserta Didik	140
15. Hasil Uji Respon Perwakilan Peserta Didik	144
16. Hasil Uji Respon Peserta Didik.....	148
17. Soal Pretest <i>Posttest</i> untuk Uji Keefektifan	153
18. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas	162
19. Data Uji Validitas dan Reliabilitas	163
20. Hasil Pengerjaan <i>Pretest</i> Peserta Didik.....	164
21. Hasil Pengerjaan <i>Posttest</i> Peserta Didik	165
22. Rekapitulasi Hasil <i>Pretest Posttes</i> , Uji <i>N-gain</i>	166
23. Rubrik Penilaian Skor Soal Berpikir Kritis Menurut Ennis (1985)	171
24. Modul Ajar Fluida Statis	173
25. Surat Izin Penelitian	193
26. Surat Balasan.....	194

27. Dokumentasi Pembelajaran.....	196
28. Produk <i>e</i> -LKPD.....	197

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan abad 21 menuntut pengembangan kemampuan berpikir kritis sebagai salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki oleh peserta didik (Pare & Sihotang, 2023). Kemampuan ini sangat penting untuk membantu peserta didik menghadapi tantangan dan kompleksitas dunia modern (M. F. Simanjuntak & Sudibjo, 2019). Berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, serta memecahkan masalah secara efektif (Ariadila dkk., 2023). Menurut Ennis (2011), berpikir kritis adalah proses berpikir yang melibatkan kemampuan untuk mempertimbangkan alasan atau argumen yang valid, serta mengambil keputusan berdasarkan penalaran logis dan bukti yang ada. Kemampuan berpikir kritis yang baik dapat menjadikan peserta didik lebih mandiri dan siap menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat (Ridwan, 2021).

Namun, kenyataannya menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Banyak peserta didik yang belum mampu menerapkan kemampuan berpikir dalam pemecahan masalah pada proses belajarnya, dan cenderung mengandalkan metode hafalan (Lestari, 2015). Salah satu penyebab utama adalah penggunaan model pembelajaran yang kurang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam memecahkan masalah (L. Oktaviani & Tari, 2018). Akibatnya, peserta didik tidak terbiasa menghadapi situasi belajar yang menantang dan tidak mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara optimal (Hastawan dkk., 2023). Hal ini diperkuat oleh data dari studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang menunjukkan bahwa

banyak peserta didik Indonesia berada di bawah standar global dalam hal pemecahan masalah dan berpikir kritis (OECD, 2023).

Berdasarkan hasil penyebaran angket kepada peserta didik di SMAN 1 Seputih Banyak, diketahui bahwa 90,6% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika yang diajarkan, terutama pada materi fluida statis. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya kegiatan praktikum dalam proses pembelajaran fluida statis. Selain itu, 85,7% peserta didik lebih memilih menghabiskan waktu di rumah dengan bermain *smartphone* sepanjang hari daripada belajar. Data yang diperoleh juga menunjukkan bahwa 56,3% peserta didik mengakses *smartphone* selama lebih dari 6 jam per hari. Penggunaan *smartphone* yang berlebihan dapat berdampak pada menurunnya motivasi belajar peserta didik (Fajrin dkk., 2023).

Kemudian, hasil wawancara dengan salah satu guru di SMAN 1 Seputih Banyak, diketahui bahwa dalam proses pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida statis, guru belum pernah melakukan kegiatan praktikum. Hal ini disebabkan oleh alih fungsi ruang laboratorium fisika menjadi ruang kelas. Selain itu, guru cenderung menggunakan metode pembelajaran konvensional seperti diskusi dan penugasan, tanpa menyebutkan model pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran fisika di sekolah tersebut. Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika juga kurang bervariasi, sehingga berdampak pada rendahnya motivasi belajar peserta didik. Selain itu, kemampuan berpikir kritis peserta didik di SMAN 1 Seputih Banyak tergolong sangat rendah, karena upaya guru dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis hanya sebatas pemberian motivasi, tanpa mencari metode pembelajaran alternatif yang sesuai dengan kebutuhan.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*, PBL) (Hastawan dkk., 2023). Menurut Savery & Duffy (1995), PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang mendorong peserta

didik untuk terlibat aktif dalam memecahkan masalah kompleks yang relevan dengan kehidupan nyata, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka. PBL tidak hanya mengajarkan peserta didik cara menemukan solusi, tetapi juga membantu mereka dalam berpikir analitis dan sistematis (Nababan, 2019). Selain itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran dapat semakin memperkuat efektivitas PBL dengan menghadirkan berbagai sumber belajar yang lebih variatif (Nelvianti & Fitria, 2020). Aplikasi berbasis Android, misalnya, dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif yang menarik, memberikan peserta didik akses lebih mudah dan fleksibel dalam mempelajari materi (Tabrani dkk., 2021).

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung proses pembelajaran yang efektif (Amali dkk., 2019). Pengembangan *e*-LKPD berbasis masalah yang terintegrasi dengan teknologi, seperti aplikasi Android, diharapkan pembelajaran dapat menjadi lebih dinamis dan interaktif. *e*-LKPD tidak hanya memudahkan akses informasi bagi peserta didik, tetapi juga memberikan kesempatan bagi mereka untuk belajar secara mandiri dengan bantuan teknologi (Fitriyah & Ghofur, 2021). Penggunaan *e*-LKPD memungkinkan peserta didik untuk belajar kapan saja dan di mana saja, sambil tetap menggunakan perangkat yang sudah familiar bagi mereka, yaitu *smartphone* (Firtsanianta & Khofifah, 2022). Selain itu, *e*-LKPD berbasis teknologi juga dapat mendorong keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, membuat mereka lebih aktif dalam memecahkan masalah dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Sukmawati & Ghofur, 2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, penerapan media pembelajaran berbasis aplikasi Android menjadi semakin relevan dalam dunia pendidikan modern (Tabrani dkk., 2021) (Utomo, 2023). Penggunaan aplikasi *mobile* memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi pembelajaran dengan mudah, kapan saja dan di mana saja, sehingga meningkatkan fleksibilitas dalam proses belajar (Wati dkk., 2023). Menurut penelitian oleh Wu *et al.*, (2012), aplikasi *mobile* memiliki potensi besar dalam mendukung

pembelajaran yang adaptif dan personal, menyesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing peserta didik. Hal ini tidak hanya membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri, tetapi juga memungkinkan mereka untuk lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran (Syaputrizal & Jannah, 2019). Pembelajaran dengan teknologi ini menjadi lebih interaktif, menarik, dan mendorong peserta didik untuk lebih partisipatif dalam mencapai tujuan belajar (Utomo, 2023).

Oleh karena itu, pengembangan *e*-LKPD berbasis *Problem Based Learning* dengan bantuan aplikasi Android diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Inovasi ini tidak hanya mempermudah akses belajar peserta didik, tetapi juga memperkaya metode pembelajaran di era digital.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan android yang valid dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis?
2. Apakah *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan android yang di kembangkan praktis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis?
3. Bagaimana efektivitas *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan android dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan android yang valid dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
2. Mengetahui *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan android yang praktis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
3. Mengetahui efektivitas *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan android dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

A. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangsih dan inovasi dalam bidang pendidikan, tentang prosedur pengembangan *e*-LKPD yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

B. Manfaat Praktis

1. Bagi Guru

Sebagai sarana media alternatif yang bisa digunakan oleh guru, dalam memudahkan kegiatan pembelajaran, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan bervariasi.

2. Bagi Peserta Didik

Media pembelajaran yang dihasilkan peneliti diharapkan menjadi sarana pembelajaran yang inovatif, sehingga mampu meningkatkan semangat dan motivasi belajar peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pengembangan ini adalah mengembangkan materi fluida statis lebih lanjut dengan mengikuti alur PBL yang disematkan dalam android.
2. *e*-LKPD adalah LKPD yang dibuat mengikuti alur PBL yang disematkan di platform thunkable.
3. PBL yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada indikator PBL yang dikembangkan oleh Arends.
4. Kemampuan berpikir kritis yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis.
5. Kegiatan eksperimen yang dilakukan berbantuan virtual lab dengan mengikuti alur PBL yang disematkan dalam android.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berperan dalam mendukung dan memudahkan proses pembelajaran, sehingga tercipta kolaborasi antara pendidik dan peserta didik. LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) merupakan salah satu bentuk dari perangkat ajar. LKPD adalah lembaran-lembaran yang memuat penugasan yang mengharuskan peserta didik untuk menyelesaikannya (Elwi dkk., 2017). LKPD berfungsi sebagai sarana untuk melatih kemampuan pada aspek kognitif dan aspek pembelajaran lainnya pada diri peserta didik (Hasanah & Siregar, 2023). LKPD juga bertindak sebagai pedoman peserta didik dalam menggali ilmu serta meringankan peserta didik dan guru melakukan kegiatan pembelajaran (Safitri dkk., 2020).

Pengembangan bahan ajar seperti LKPD harus berlandaskan pada instruksi yang mencukupi kriteria isi, hasil analisis kebutuhan yang telah dilaksanakan, serta silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (Batong & Wilujeng, 2018). Menurut Prastowo (2013) dalam Novelia dkk (2017) LKPD mempunyai empat fungsi sebagai berikut : 1) sebagai perangkat ajar yang bisa meringankan pekerjaan guru tetapi peserta didik memiliki peran lebih banyak saat pembelajaran; 2) sebagai perangkat ajar yang berguna untuk membantu peserta didik dalam mempelajari setiap topik yang diberikan; 3) sebagai perangkat ajar yang praktis dan banyak kegiatan

untuk melatih kemampuan kognitif peserta didik; 4) mempermudah kegiatan pembelajaran antara guru dan peserta didik.

Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, terjadi transformasi bahan ajar dari cetak menjadi digital, salah satu dampak dari perkembangan teknologi yaitu peralihan LKPD menjadi *e-LKPD*. *e-LKPD* adalah suatu bentuk penyajian materi pembelajaran yang disatukan secara sistematis untuk tingkat pembelajaran tertentu, disajikan dalam bentuk digital yang didalamnya terdapat audio visual dan gambar visual yang membuat pengguna lebih tertarik dengan program tersebut (Shalahuddin & Hayuhantika, 2022). Menurut Puspita & Dewi (2021) menjelaskan *e-LKPD* adalah sebuah instruksi kerja peserta didik untuk meringankan peserta didik dalam menyerap materi pembelajaran yang dikemas secara digital. Sedangkan Apreasta dkk (2023) berpendapat *e-LKPD* merupakan perangkat ajar berbentuk elektronik berisi tugas yang perlu dikerjakan peserta didik. Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa *e-LKPD* merupakan sebuah panduan belajar digital yang di dalamnya termuat ilustrasi, gambar dan video yang pengaplikasiannya menggunakan perangkat android,

Penggunaan *e-LKPD* pastinya memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri dalam pelaksanaan pembelajaran. Hasi penelitian Septonanto dkk (2024) mendapatkan bahwa *e-LKPD* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu (i) beberapa peserta didik merasakan hambatan saat membuka tautan disebabkan sambungan internet yang terkendala dan (ii) *e-LKPD* memerlukan waktu cukup lama untuk diakses dan bersedia untuk diserap. Kelebihan *e-LKPD* yaitu: (i) *e-LKPD* bisa diakses dengan kemudahan menyesuaikan tempat dan waktu; (ii) *e-LKPD* dapat menayangkan audio visual untuk pembelajaran; (iii) peserta didik merasa *excited* dengan keberagaman latihan soal yang disajikan; (iv) guru tidak perlu meninjau hasil belajar peserta didik satu persatu karena *e-LKPD* dapat meninjau secara otomatis hasil belajar peserta didik; dan (v) *e-LKPD*

memberi ruang lebih terhadap peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka.

Saat proses mengembangkan *e*-LKPD, perlu diperhatikan karakteristik dari *e*-LKPD tersebut. Karakteristik *e*-LKPD dibagi menjadi 5 menurut Wayuni dkk (2021), yaitu komponen, tampilan, materi, aktivitas pembelajaran dan sistem penilaian. Selain memperhatikan karakteristik, komponen-komponen yang terkandung didalam *e*-LKPD harus diperhatikan dengan baik. Menurut Yunitasari (2013) dalam Wayuni dkk (2021) menyatakan komponen *e*-LKPD terdiri dari judul, petunjuk belajar, indikator pembelajaran, informasi pendukung, langkah kerja, dan penilaian. Sedangkan menurut Pebriani dkk (2022) komponen *e*-LKPD dari beberapa komponen yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen *e*-LKPD

Komponen	Isi Komponen
Identitas	Judul <i>e</i> -LKPD, kelas, mata pelajaran, identitas peserta didik
Petunjuk belajar	Petunjuk praktis cara menggunakan <i>e</i> -LKPD
Tujuan Pembelajaran	Kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran
Materi	Materi berdasarkan tuntutan kurikulum Merdeka
Aktivitas peserta didik	Aktivitas peserta didik dibuat menurut model pembelajaran <i>problem based learning</i> yang terdiri dari 5 tahapan yang di integrasikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis.
Penilaian	Alat penilaian berupa tes pilihan ganda

Sumber: Pebriani dkk., 2022.

LKPD mempunyai disimilaritas dengan *e*-LKPD atau lembar kerja elektronik dari segi komposisi atau tata letak. LKPD secara lazim ditampilkan dalam wujud cetak di kertas kemudian diberikan kepada peserta didik. Sedangkan *e*-LKPD ditampilkan berupa elektronik yang disimpan pada sistem komputer atau *cloud* internet sehingga peserta didik dapat mengaksesnya menggunakan perangkat *smartphone* mereka sendiri

(Pratama dkk., 2021). Hal ini dijelaskan juga oleh Armanda & Putra (2023) yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan LKPD Cetak dan LKPD Elektronik

No	LKPD	E-LKPD
1	Format LKPD dalam bentuk cetak atau berupa kertas	Format dalam bentuk elektronik yang dapat berupa file dengan format .pdf, .doc, .exe, dsb.
2	Bentuk fisik berupa kumpulan kertas yang dicetak	Membutuhkan perangkat elektronik dan <i>software</i> tertentu untuk dapat menggunakannya
3	Peluang perangkat terkena virus lebih kecil	Peluang perangkat terkena virus lebih besar
4	Tidak menggunakan sumber daya listrik	Menggunakan sumber daya listrik
5	Tidak terdapat audio atau video pada penyajian	Dilengkapi dengan audio, animasi, dan video dalam penyajian
6	Biaya produksi mahal	Biaya produksi relatif murah
7	Daya tahan kertas terbatas waktu	Tahan lama dan tidak terbatas waktu
8	Membutuhkan ruang untuk membawa dan meletakkan	Lebih praktis untuk dibawa

Sumber: Armanda & Putra, 2023.

2.1.2 Aplikasi Android

Aplikasi merupakan sebuah *software* (perangkat lunak) yang bertugas sebagai *font end* pada sebuah sistem yang dipakai untuk mengelola berbagai macam data sehingga menjadi sebuah informasi yang bermanfaat untuk penggunaannya dan juga sistem yang berkaitan (Huda & Priyatna, 2019). Pengertian aplikasi secara umum adalah perangkat lunak yang difungsikan secara khusus dan terpadu sesuai kemampuan yang dimilikinya. Aplikasi yang berbentuk web adalah sebuah program komputer yang memanfaatkan web browser serta teknologi web untuk melakukan tugas-tugas melalui internet, biasanya aplikasi berbentuk web itu seperti script, JavaScript dan HTML (Suryawinata, 2019).

Android adalah sistem operasi linux yang digunakan untuk telepon seluler (*mobile*) seperti telepon pintar (*smarthphone*) dan komputer tablet (Ceryna Dewi dkk., 2018). Sedangkan menurut Pradana & Nita (2019), android merupakan suatu sistem operasi pada smarthphone atau tablet yang mempunyai banyak fitur didalamnya untuk mempermudah kehidupan manusia dan sampai sekarang terus berkembang semakin canggih. Berdasarkan pengertian di atas, mengenai aplikasi dan android dapat ditarik kesimpulan bahwasannya aplikasi android merupakan sebuah *software* (perangkat lunak) yang difungsikan sebagai sistem yang dioperasikan untuk mengolah data, gambar, video dll. Aplikasi beroperasi menggunakan sistem operasi Linux. Jadi, aplikasi android merupakan *software* yang dioperasikan menggunakan sistem operasi linux.

Perkembangan teknologi memudahkan setiap orang bisa membuat aplikasi androidnya sendiri. Beberapa *software* pembuat aplikasi yang mudah untuk digunakan seperti *Kodular*, *App Inventor*, *Thunkable*, *Adobe flash cs 6*, dan *Smart Apps Creator*. Thunkable sangat disarankan dari beberapa *software* tersebut karena dalam proses pembuatan aplikasi Thunkable ini hanya menggunakan konsep pemrograman visual yang bersifat *drag and drop* (Raharjo, 2019). Thunkable merupakan aplikasi web yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi *smartphone* dengan sistem operasi Android ataupun iOS (Gunadi, 2020). Aplikasi yang didesain menggunakan Thunkable membutuhkan koneksi internet dan harus memiliki akun Google yang berguna untuk menyimpan proyek yang telah dibuat (Ismayani, 2018). Cara mendapatkan *platform* Thunkable mudah didapat, yaitu dengan cara mengakses *website* Thunkable secara langsung. Pembuatan aplikasi tidak mengharuskan memiliki dasar pemrograman bahasa, namun cukup memahami alur pemrograman dalam proses pembuatan (Setiawan, 2021).

2.1.3 *Problem Based Learning*

Pembelajaran berbasis masalah adalah pendekatan pembelajaran di mana peserta didik menghadapi masalah nyata dengan tujuan membangun pengetahuan mereka sendiri, mengasah kemampuan berpikir kritis dan kemampuan inkuiri, serta meningkatkan kemandirian dan kepercayaan diri (Arends, 1997). Sesuai dengan pendapat Aslam dkk (2021), model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah salah satu model yang mengikutsertakan peserta didik dalam proses pemecahan masalah melalui beberapa tahap pembelajaran, sehingga diharapkan peserta didik dapat memahami materi dan mengembangkan kemampuan dalam memecahkan masalah.

Tujuan dari PBL adalah untuk mendorong peserta didik mengembangkan pengetahuan yang fleksibel, kemampuan pemecahan masalah yang efektif, belajar mandiri, kemampuan kolaborasi yang efektif dan motivasi intrinsik (Hartata, 2020). Melalui model pembelajaran ini peserta didik lebih banyak terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan oleh guru, sehingga mendorong keaktifan peserta didik untuk melakukan pembelajaran (Djuru dkk., 2023).

Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa model PBL menekankan pada keterlibatan aktif peserta didik dalam menghadapi masalah nyata, dengan tujuan membangun pengetahuan, kemampuan berpikir kritis, inkuiri, pemecahan masalah, dan kemandirian. PBL juga bertujuan untuk mengembangkan kemampuan kolaborasi, motivasi intrinsik, serta kemampuan belajar mandiri, sehingga peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran dan mampu menguasai materi dengan lebih efektif.

Karakteristik model pembelajaran PBL, dengan mengembangkan pemikiran interdisipliner, pemecahan masalah, kerja sama tim, dan keterampilan

berpikir holistik, hal ini memberikan kesempatan kepada para siswa untuk belajar bagaimana berpikir, khususnya 'bagaimana berpikir' daripada 'apa yang harus dipikirkan', dan mungkin berpikir dalam hal keberlanjutan. (Husnah, 2017). Sedangkan karakteristik model PBL menurut Rusman (2011) dalam Jiniarti dkk (2015) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik *Problem Based Learning*

No	Karakteristik
1	Permasalahan menjadi titik awal dalam pembelajaran
2	Permasalahan yang digunakan adalah permasalahan kontekstual
3	Permasalahan yang digunakan membutuhkan identifikasi belajar
4	Permasalahan yang digunakan membutuhkan perspektif
5	Pemanfaatan sumber pengetahuan yang beragam
6	Belajar adalah kolaboratif, komunikatif, dan kooperatif
7	Belajar pengarah diri merupakan hal utama bagi siswa
8	Pengembangan kemampuan inquiry dan pemecahan masalah
9	Melibatkan evaluasi review pengalaman peserta didik dan proses belajar

Sumber: Rusman 2011.

Sintaks model pembelajaran PBL pada penelitian ini diadaptasi dari Arends (2012), dengan sintaks pembelajaran seperti pada Tabel 5.

Tabel 4. Sintaks *Problem Based Learning* (PBL)

No	Sintaks Pembelajaran	Aktivitas Pembelajaran
1	Orientasi siswa kepada masalah	Kegiatan penyampaian tujuan dan motivasi pembelajaran serta deskripsi dari hal-hal penting yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah yang akan diberikan.
2	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Kegiatan peserta didik dalam mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang sesuai dengan masalah yang diberikan
3	Membantu investigasi individu dan kelompok	Kegiatan peserta didik dalam mengumpulkan informasi dan melakukan eksperimen dalam proses penyelesaian masalah.
4	Mengembangkan dan mempresentasikan hasil belajar	Kegiatan peserta didik menyiapkan karya atau produk hasil belajar dalam kelompok yang selanjutnya akan dipresentasikan.
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Kegiatan refleksi dan evaluasi pembelajaran oleh peserta didik.

Sumber: Arends, 2012.

Kelebihan dan kekurangan pada model pembelajaran PBL ini menurut Helyandari dkk (2020) yang terdiri dari :

1. Kelebihan
 - a. Peserta didik akan terbiasa menghadapi berbagai masalah dan tantangan untuk menyelesaikan persoalan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari
 - b. Masalah tidak hanya berkaitan dengan pembelajaran di kelas, tetapi juga mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis secara kreatif dan holistik. Dalam proses pembelajaran, para peserta didik terlibat dalam berbagai proses mental dengan mempertimbangkan permasalahan dari berbagai sudut pandang
 - c. Membangun solidaritas sosial dengan rutin berdiskusi bersama teman-teman
 - d. Mengajarkan peserta didik untuk terbiasa melakukan eksperimen.
2. Kelemahan
 - a. Seringkali sulit untuk menemukan permasalahan yang sesuai dengan tingkat pemikiran peserta didik. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan dalam kemampuan berpikir di antara para peserta didik
 - b. Seringkali memerlukan lebih banyak waktu dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional yang sebelumnya melibatkan mendengarkan, mencatat, dan menghafal.
 - c. Sering kali mengalami kesulitan dalam mengubah kebiasaan dari menerima informasi yang disampaikan oleh guru menjadi belajar dengan cara mencari data, menganalisis, menyusun hipotesis, dan memecahkannya secara mandiri.

2.1.4 Kemampuan Berpikir Kritis

Kata "kritis" berasal dari bahasa Yunani, yaitu "*Criticos*," yang merujuk pada seseorang yang dapat memberikan pendapat yang beralasan melalui analisis, pertimbangan, dan pengamatan (Juliyantika & Batubara, 2022).

Berpikir kritis secara etimologi, berarti suatu proses mental yang dilakukan oleh individu untuk memberikan penilaian dengan menggunakan kriteria dan standar tertentu (H. I. Oktaviani, 2014). Secara sederhana, Duron (2006) dalam Masrinah dkk (2019) mengartikan berpikir kritis dapat diartikan sebagai kemampuan dalam menganalisis serta menilai informasi secara mendalam.

Berpikir kritis adalah suatu proses terstruktur untuk mengatasi masalah, yang melibatkan aktivitas mental seperti kemampuan merumuskan masalah, mengemukakan pendapat, melakukan evaluasi, dan membuat keputusan (Saputra, 2020). Menurut Ennis (2011) dalam Susilawati dkk (2020), berpikir kritis adalah kemampuan untuk berpikir secara reflektif yang menekankan pada pola pengambilan keputusan mengenai apa yang seharusnya diyakini, tindakan yang harus diambil, dan hal-hal yang dipertanggungjawabkan.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa, berpikir kritis merupakan cara berpikir seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah berdasarkan pengalaman yang dialami, baik itu dari analisis, pertimbangan, dan pengamatan yang dilakukan. Kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator menurut Ennis (1985) yang memiliki 5 indikator kemampuan. Indikator kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Aktivitas
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	Mengidentifikasi permasalahan dengan memfokuskan pertanyaan dan unsur yang terdapat dalam masalah.
<i>Basic Support</i> (membangun kemampuan dasar)	Mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi.
<i>Advance clarification</i> (memberikan penjelasan lanjut)	Mengidentifikasi hubungan antara konsep-konsep dalam masalah dengan membuat model fisika dan penjelasan yang tepat

Indikator	Aktivitas
<i>Strategies and tactic</i> (menentukan strategi dan teknik)	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah, serta lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan.
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Membuat kesimpulan

Sumber: Ennis, 1985.

2.1.5 Hubungan *Problem Based Learning* dan Kemampuan Berpikir Kritis

Implementasi model pembelajaran PBL memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika (Arifah dkk., 2021). PBL pada dasarnya dimulai dengan aktivitas peserta didik untuk menyelesaikan masalah nyata yang telah ditentukan atau disepakati. Proses penyelesaian masalah ini berdampak pada pengembangan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dan berpikir kritis, sekaligus menghasilkan pengetahuan baru (Maharani, 2023). Model pembelajaran PBL dirancang untuk mendukung peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan menjadikan mereka lebih mandiri dalam proses belajar (Ariyani & Prasetyo, 2021).

Suprihatiningrum berpendapat dalam Tusitadevi & Astuti (2021), bahwa PBL adalah model pembelajaran awal yang dihadapkan dengan masalah, kemudian mencari informasi bersifat *student centered*. Dapat dilihat bahwa PBL memiliki ciri adanya permasalahan yang dibahas berupa permasalahan nyata dalam kehidupan sehari - hari sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk berlatih dalam berpikir kritis dan memiliki kemampuan dalam pemecahan permasalahan sehingga akan mendapatkan pengetahuan (Ruli & Indarini, 2022). Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa melalui kegiatan model pembelajaran PBL tersebut mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, sehingga hubungan antara kedua variabel tersebut sangat baik jika dikombinasikan.

2.1.6 Teori Belajar

Penelitian pengembangan produk *e*-LKPD ini menerapkan model pembelajaran PBL, dan selain model tersebut berikut, terdapat teori belajar yang mendukung pengembangan produk ini.

1. Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme adalah teori yang menjelaskan bagaimana peserta didik membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman, yang bersifat unik bagi setiap individu (Sugrah, 2019). Konstruktivisme melihat pembelajaran sebagai proses dimana peserta didik secara aktif membangun atau mengkonstruksi ide-ide atau konsep-konsep baru berdasarkan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya atau yang ada pada saat itu (Bada & Olusegun, 2015). Dengan kata lain, ”pembelajaran melibatkan proses dimana individu membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman pribadinya.”

Karakteristik dalam implementasi pendekatan konstruktivisme pada aktivitas pembelajaran meliputi beberapa hal, antara lain: pembelajaran aktif (*active learning*), dimana peserta didik terlibat dalam kegiatan pembelajaran yang bersifat faktual dan situasional; kegiatan belajar harus menarik dan menantang; peserta didik perlu mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya; peserta didik harus mampu merefleksikan pengetahuan yang sedang dipelajari; guru berperan sebagai fasilitator yang membantu peserta didik dalam membangun pengetahuan; serta guru harus dapat memberikan dukungan berupa scaffolding yang diperlukan oleh peserta didik selama proses belajar (Masgumelar & Mustafa, 2021).

Berdasarkan penjelasan di atas, teori belajar konstruktivisme menekankan pentingnya peran guru dalam mengaktifkan peserta didik dengan memberikan mereka kesempatan luas untuk menerapkan konsep yang telah mereka ketahui sebelumnya, sehingga dapat meningkatkan

pemahaman peserta didik tentang materi yang sedang dipelajari. Oleh karena itu, teori ini sangat sejalan dengan e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti, yang memberikan lebih banyak ruang untuk pemahaman peserta didik tentang apa yang mereka pelajari.

2. Teori Belajar Bermakna Ausubel

Menurut Ausubel, pembelajaran bermakna adalah proses dimana informasi baru dihubungkan dengan struktur pemahaman yang sudah dimiliki oleh individu yang sedang belajar. Pembelajaran bermakna terjadi ketika peserta didik berusaha mengaitkan fenomena baru dengan konsep yang telah ada sebelumnya (R. Simanjuntak, 2018). Faktor-faktor utama yang mempengaruhi pembelajaran bermakna menurut Ausubel meliputi struktur kognitif yang dimiliki, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu pada waktu tertentu. Pembelajaran bermakna terjadi ketika individu belajar dengan mengaitkan fenomena baru ke dalam struktur pengetahuan yang sudah ada. Dalam proses pembelajaran, seseorang membangun kembali apa yang telah dipelajari dan mengaitkan pengalaman, fenomena, serta fakta-fakta baru ke dalam pengetahuan yang dimilikinya (Rahmah, 2013).

Teori belajar bermakna menyatakan bahwa sikap, kemampuan, dan pengetahuan peserta didik dapat ditingkatkan melalui bahan ajar (Amineh & Asl, 2015). Peneliti membuat e-LKPD menggunakan teori Ausubel. Bahan ajar ini harus menggabungkan elemen untuk meningkatkan sikap, kemampuan, dan pengetahuan peserta didik secara efektif.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penelitian yang Relevan

No.	Nama Peneliti/Tahun/Judul/jurnal	Hasil Penelitian
1.	(Fitriyah & Ghofur, 2021)/ Pengembangan E-LKPD Berbasis Android dengan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik/Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan	Penelitian ini menghasilkan LKPD berbasis android dengan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. LKPD yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
2.	(Astuti dkk., 2018)/Pengembangan LKPD Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Keseimbangan Kimia	Dari penelitian yang dilakukan penggunaan LKPD berbasis PBL berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3.	(Herdiansyah, 2018)/Pengembangan LKPD berbasis <i>problem based learning</i> untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis/Eksponen	Pembelajaran menggunakan LKPD berbasis model Problem Based Learning memberikan kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran yang tidak menggunakan LKPD berbasis model Problem Based Learning pada materi pokok peluang kelas X SMA.
4.	(Dewi, 2020)/ Penerapan <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa/Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha	Dari hasil penelitian didapatkan pembelajaran berbasis masalah (<i>problem based learning</i>), dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2.3 Kerangka Pemikiran

LKPD adalah panduan yang digunakan oleh peserta didik untuk melakukan penyelidikan atau pengembangan pengetahuan baik dari aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. LKPD memudahkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, karena terdapat aktivitas-aktivitas terstruktur agar peserta didik

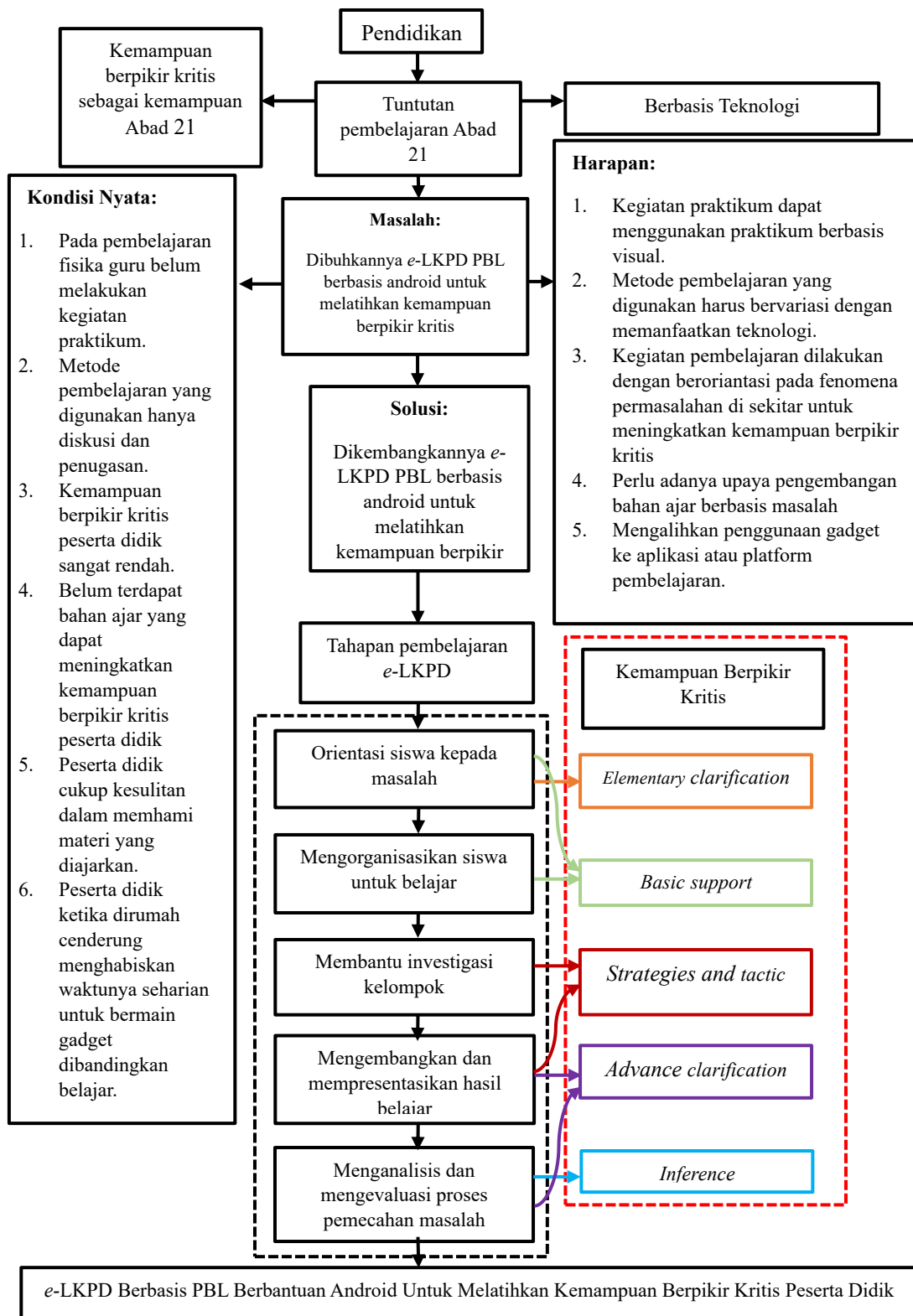
dapat memahami materi dengan cermat. Selain itu, peserta didik juga dapat menemukan suatu konsep dalam LKPD melalui aktivitas proses menganalisis dan menyelidiki. Maka dari itu pengembangan sebuah LKPD ini perlu di kombinasikan dengan model pembelajaran yang sesuai. Model pembelajaran PBL yang diadaptasi dari Arends, baik diterapkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik, dengan tahapan yaitu orientasi siswa kepada masalah, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membantu investigasi individu dan kelompok, mengembangkan dan mempresentasikan hasil belajar, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Kegiatan pertama, yaitu orientasi peserta didik kepada masalah, pada LKPD tersebut diberikan gambar atau video fenomena yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari mengenai fluida statis yang mampu melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *elementary clarification* dan *basic support* peserta didik. Kegiatan kedua, yaitu tahap mengorganisasikan siswa untuk belajar, pada tahap ini peserta didik diminta menganalisis dan mengidentifikasi masalah dari contoh gambar atau video yang diberikan guru yang berkaitan dengan fluida yang akan melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *basic support*.

Kegiatan ketiga, yaitu tahap membantu investigasi individu dan kelompok, pada tahap ini peserta didik melakukan praktikum dalam kelompok secara teratur untuk memahami dan mengkritisi masalah yang disajikan dan solusi apa yang dapat diambil dalam memecahkan masalah sesuai dengan materi yang dibahas untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *strategies and tactics*. Kegiatan keempat, yaitu tahap mengembangkan dan mempresentasikan hasil belajar, pada tahap ini peserta didik akan mempresentasikan solusi dari permasalahan yang telah didapatkan. Peserta didik dapat membandingkan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah untuk menemukan langkah-langkah penyelesaian masalah yang paling tepat, pada tahap ini indikator berpikir kritis yang dilatih yaitu *advance clarification*, *strategies and tactics*. Kegiatan selanjutnya, yaitu tahap menganalisis dan

mengevaluasi proses pemecahan masalah, pada tahap ini peserta didik dapat melakukan analisis untuk merefleksikan dan mengevaluasi hasil investigasi mengenai pemecahan masalah yang sedang dibahas. Peserta didik dapat menyimpulkan pemecahan masalah yang benar dan tepat. Pada tahap ini indikator berpikir kritis yang dilatih adalah *advance clarification dan inference*.

Oleh karena itu, setiap tahapan LKPD yang dikembangkan dengan aktivitas model pembelajaran PBL ini diduga dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik, serta membantu peserta didik dalam memahami materi khususnya pada materi fluida statis. Kerangka pemikiran disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian *Research and Development* (R&D) yang memiliki tujuan untuk mengembangkan produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada sebelumnya. Metode yang digunakan pada penelitian pengembangan ini yaitu metode pengembangan 4D. Metode pengembangan 4D merupakan singkatan dari 4 langkah pengembangan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran).

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan tahapan pengembangan yang disebut metode 4D. Metode pengembangan 4D merupakan metode pengembangan yang terdiri dari 4 tahapan yaitu *define-design-developmen-diseiminate* yang diadaptasi dari (Thiagarajan, 1974).

Tahapan-tahapan pengembangan dijelaskan sebagai berikut :

3.2.1 Tahap *Define*

Tahap *Define* (pendefinisian) merupakan langkah awal dalam penelitian pengembangan. Kegiatan yang dilakukan adalah analisis kebutuhan di SMAN 1 Seputih Banyak. Analisis kebutuhan dilakukan dengan pengisian angket oleh peserta didik dan wawancara guru. Analisis kebutuhan

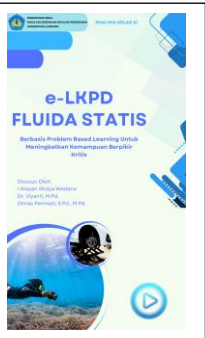
dilakukan untuk mengidentifikasi potensi dan permasalahan sekolah. Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi landasan bagi peneliti dalam melakukan penelitiannya.

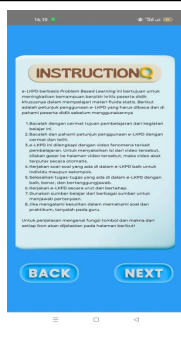
Berdasarkan analisis kebutuhan melalui penyebaran angket dan wawancara, dapat diketahui bahwa materi fluida statis masih disampaikan dengan menggunakan metode diskusi dan penugasan. Sehingga kemampuan berpikir kritis peserta didik belum terlatih. Selain itu, di sekolah belum tersedia bahan ajar interaktif seperti *e*-LKPD pada materi fluida statis dan alat praktikum yang memadai di sekolah tersebut. Hal ini menjadi dasar peneliti untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi fluida statis.

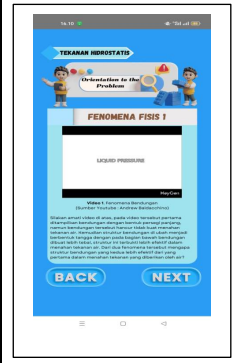
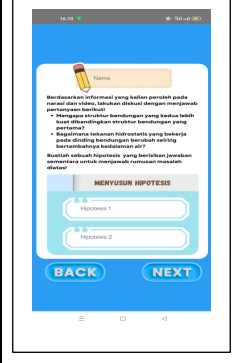
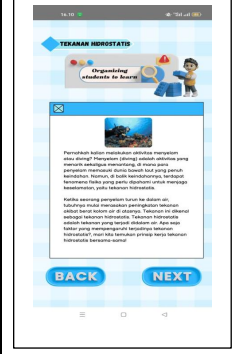
3.2.2 Tahap *Design*

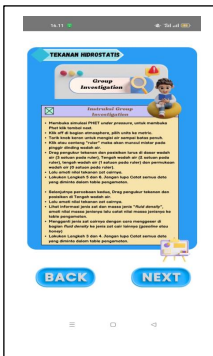
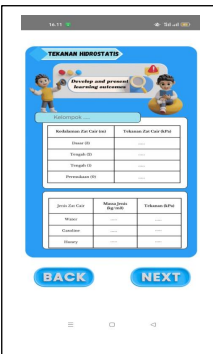
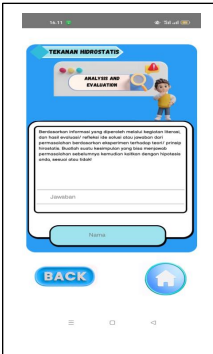
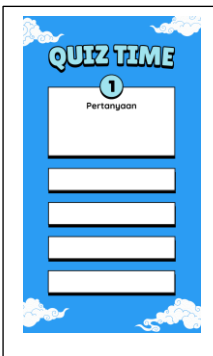
Tahap desain merupakan tahap kedua dalam prosedur pengembangan produk, yaitu merancang suatu produk yang akan dikembangkan dengan didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan dan indikator yang akan dicapai. Tahap desain dilakukan untuk mendesain rangkaian *e*-LKPD dengan model PBL pada materi fluida statis. Berikut ini merupakan kerangka isi *e*-LKPD, dan *storyboard e*-LKPD.

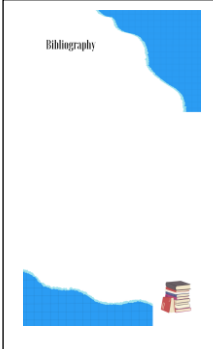
Tabel 7. *Storyboard e*-LKPD

Tampilan <i>e</i> -LKPD	Keterangan	Deskripsi
	Halaman awal	Pada halaman awal terdapat : 1. Logo unila 2. Jenjang sekolah 3. Judul 4. Penyusun 5. Tombol play

	Halaman data diri	Pada halaman data diri terdapat kolom identitas yang harus di isi peserta didik
	Halaman menu	Berisikan Menu <i>Instruction</i> , <i>Competencies</i> , <i>Lesson</i> , dan <i>Quiz</i>
	Halaman <i>Instruction</i>	Pada halaman ini berisi instruksi (petunjuk) belajar penggunaan e-LKPD.
	Halaman <i>Competencies</i>	Pada halaman ini berisikan capaian dan tujuan pembelajaran pada materi fluida statis yang sesuai dengan ketentuan kurikulum merdeka.

	Halaman <i>Lesson</i>	Pada halaman ini berisikan daftar kegiatan belajar yang terbagi menjadi 3, sesuai dengan sub materi fluida statis yang terbagi menjadi 3, yaitu, tekanan hidrostatik, archimedes, dan pascal.
	Tampilan dari <i>Learning Activity: Orientation to the problem</i>	Pada halaman <i>Orientation to the problem</i>, Melalui tahap ini dapat melatih kemampuan memberikan penjelasan sederhana, dengan kemampuan ini peserta didik akan dapat memahami serta mengetahui arti atau maksud dari suatu fenomena yang diberikan, serta akan fokus pada pertanyaan dan menjawab pertanyaan.
	Tampilan dari <i>Learning Activity: Orientation to the problem</i>	Pada halaman ini peserta didik diminta membuat hipotesis berdasarkan permasalahan yang diberikan
	Tampilan dari <i>Learning Activity: Organizing student to learn</i>	Pada halaman <i>Organizing student to learn</i>, Melalui kegiatan mengorganisasikan peserta didik untuk belajar dapat melatih kemampuan membangun kemampuan dasar, peserta didik diberikan sebuah narasi untuk merangsang rasa ingin tau dan memunculkan pemahaman yang telah dimiliki.

	Tampilan dari <i>Learning Activity: Group Investigation</i>	Pada halaman <i>Group Investigation</i> , berisikan panduan untuk melakukan penyelidikan berdasarkan rumusan masalah yang telah di buat.
	Tampilan dari <i>Learning Activity: Develop and present learning outcomes</i>	Pada halaman <i>Develop and present learning outcomes</i> , peserta didik diminta untuk menyajikan data hasil penyelidikan pada tabel yang tersedia.
	Tampilan dari <i>Learning Activity: Analysis and Evaluation</i>	Pada halaman <i>Analysis and Evaluation</i> , peserta didik diminta untuk merefleksikan dan menyimpulkan hasil dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.
	Tampilan Menu Quiz	Pada halaman Quiz, berisikan quiz interaktif yang terdiri dari soal pilihan ganda yang harus dijawab oleh peserta didik

	Halaman <i>Bibliography</i>	Pada halaman <i>Bibliography</i> , berisikan sumber-sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan <i>e-LKPD</i> ini.
---	-----------------------------	---

Tabel diatas merupakan tampilan dari *e-LKPD* yang telah dikembangkan, untuk melihat lebih detail dari tampilan *e-LKPD* yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Lampiran 28.

3.2.3 Tahap *Develop*

Pengembangan produk yang dilakukan yaitu penyusunan spesifikasi *e-LKPD* yang disesuaikan dengan sintak *problem based learning* dan indikator berpikir kritis. Setelah dikembangkannya *e-LKPD* tersebut, tahapan selanjutnya yaitu:

1. Uji Validitas Ahli

Produk *e-LKPD* berbasis PBL yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada topik fluida statis dilakukan uji validasi oleh tiga orang validator, yaitu dua Dosen Pendidikan Fisika dari Universitas Lampung dan seorang guru Fisika dari SMAN 1 Seputih Banyak. Validasi produk ini mencakup dua kategori utama yang diadaptasi dari Holbrook & Bourke, (2005): pertama, validasi konstruk; kedua, validasi konten. Aspek validasi konstruk meliputi, yaitu komponen *e-LKPD*, desain antarmuka, kualitas media, keterbacaan dan tekstual, kesesuaian pedagogis, serta aksesibilitas dan responsif. Sementara itu, validasi konten mencakup 5 aspek juga, yaitu kesesuaian materi, kesesuaian materi dan model, kejelasan

konstruk, konsistensi dan keterpaduan, serta keterpaduan antara materi dan media.

2. Uji Keterbacaan Produk

Produk yang sudah dinyatakan valid selanjutnya dapat di uji kepraktisan, yang mencakup pemahaman terhadap setiap tulisan yang ada di e-LKPD, sehingga peserta didik dalam mengerjakan e-LKPD tidak menemui kesalahan dalam setiap perintah yang tersedia.

3.2.4 Tahap *Dessiminate*

Thiagarajan membagi tahap *dissemination* dalam tiga kegiatan yaitu: *validation testing, packaging, diffusion and adoption*. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. *Validation testing*

Setelah produk dinyatakan valid dan lulus uji keterbacaan dilakukan pengujian kepraktisan dan efektivitas.

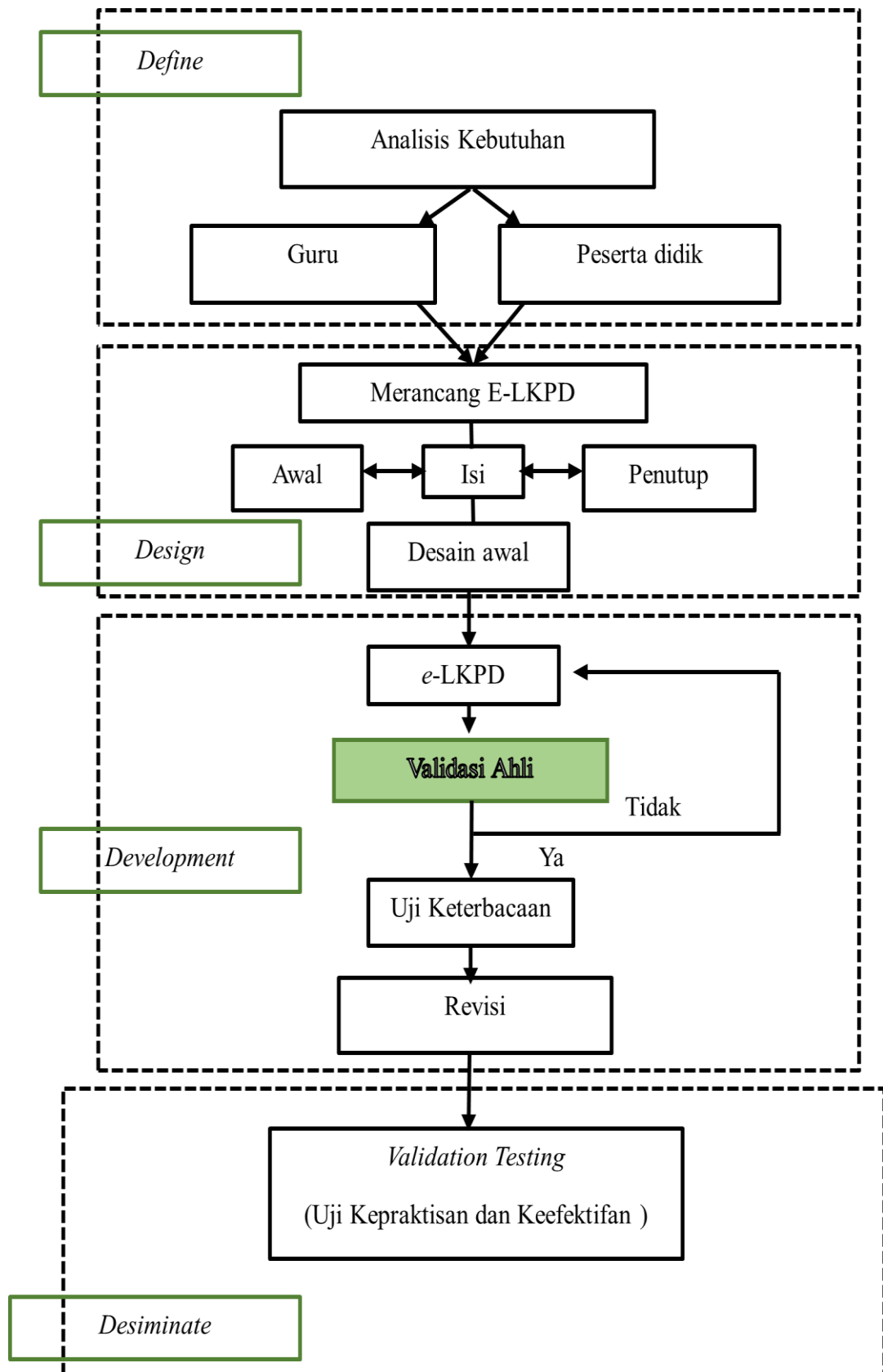
a. Uji kepraktisan

Produk yang sudah dinyatakan valid dan lulus uji keterbacaan selanjutnya dapat diuji kepraktisannya, yang mencakup evaluasi terhadap respons peserta didik dan persepsi guru. Uji kepraktisan e-LKPD dilakukan untuk menilai apakah e-LKPD tersebut dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran.

b. Uji efektifitas

Uji efektifitas dilakukan melalui pretest dan posttest yang diberikan kepada peserta didik kelas XI Fisika 1 di SMAN 1 Seputih Banyak. Uji efektivitas ini dilaksanakan dengan metode uji kelompok kecil untuk mengukur keberhasilan penggunaan e-LKPD yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Analisis efektivitas didasarkan pada kemampuan peserta didik menjawab soal, yang diukur melalui peningkatan hasil pretest

dan posttest dengan soal evaluasi yang disesuaikan dengan e-LKPD. Hasil analisis diuji menggunakan metode *N-gain* yang diadaptasi dari Hake (2002), yang menyatakan bahwa bahan ajar dianggap efektif jika hasil uji berada dalam kategori sedang atau tinggi, dengan nilai minimal 0,3. Berdasarkan hasil pengembangan, *e*-LKPD berbasis PBL dinilai valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis.



Gambar 2. Alur Pengembangan E-LKPD diadaptasi dari metode 4D dari (Thiagarajan, 1974)

3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

3.3.1 Uji Validitas Produk

Pengumpulan data validitas instrumen yang digunakan adalah lembar uji validitas produk. Subjek yang dituju untuk melakukan uji validitas ini adalah dua orang ahli dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru Fisika SMA. Uji validitas ini dilihat berdasarkan 2 aspek, aspek tersebut terdiri dari konstruk serta konten yang telah dibuat oleh peneliti. Pada tahap uji validitas ahli, instrumen yang digunakan adalah lembar uji validitas.

a. Lembar Uji Validitas Ahli

Lembar yang digunakan merupakan angket yang bertujuan untuk mengetahui kevaliditasan produk penelitian pengembangan yang dihasilkan. Angket ini ditujukan kepada ahli dan praktisi pendidikan yang memiliki keahlian dalam bidang fisika dan media pembelajaran. Angket memiliki 4 pilihan jawaban dan saran serta komentar pada setiap konten pertanyaan. Jawaban untuk angket uji validitas E-LKPD menggunakan skala likert. Skala likert yang dipakai diadaptasi dari Ratumanan & Laurenns (2011) disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Skala Likert Uji Validitas

Skor	Keterangan
4	Sangat Valid
3	Valid
2	Kurang Valid
1	Tidak Valid

Sumber: Ratumanan & Laurenns, 2011.

3.3.2 Uji Keterbacaan

Uji Keterbacaan diuji dilakukan dengan cara mengisi tiap penugasan yang ada di *e*-LKPD. Setiap kolom-kolom isian di *e*-LKPD sudah tersambung

dengan air table, kemudian hasil dari pengerjaan *e*-LKPD dapat dilihat pada air table. Kemudian hasil tersebut dianalisis secara kualitatif.

3.3.3 Uji Kepraktisan

Tahap uji coba produk data diperoleh dari pengisian lembar uji persepsi guru dan respon peserta didik yang diujikan kepada guru fisika dan peserta didik yang berjumlah 35 peserta didik terhadap *e*-LKPD Berbasis Aplikasi Android yang dikembangkan oleh peneliti.

a. Lembar Uji Persepsi Guru

Lembar yang digunakan merupakan lembar yang bertujuan untuk mengetahui persepsi guru terhadap produk *e*-LKPD. Penilaian lembar uji persepsi guru terhadap *e*-LKPD ini dilakukan dengan menggunakan skala likert. Skala likert yang digunakan diadaptasi dari Ratumanan & Laurenns (2011) disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Skala Likert Uji Kepraktisan

Skor	Keterangan
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

Sumber: Ratumanan & Laurenns, 2011.

b. Lembar Uji Respon Peserta didik

Lembar yang digunakan bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis PBL. Seperti uji persepsi guru, penskoran dilakukan pada angket respons peserta didik menggunakan skala likert yang diadaptasi dari (Ratumanan & Laurenns, 2011).

3.3.4 Uji Keefektifan

Pada tahap uji coba produk data diperoleh dari pengisian lembar uji keefektifan oleh 30 peserta didik terhadap *e-LKPD Berbasis Aplikasi Android* yang dikembangkan oleh peneliti. Pada tahap uji keefektifan menggunakan instrumen tes yang dijelaskan sebagai berikut.

a. Instrumen tes

Instrumen tes yang digunakan bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan *e-LKPD PBL berbasis android* untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Keefektivitasan dilihat dari hasil belajar peserta didik berdasarkan pada pengaruh *N-Gain*. Tes terdiri atas tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Sampel penelitian diambil berdasarkan teknik sampling jenuh, yaitu semua anggota populasi digunakan sebagai sampel.

3.4 Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dengan menggunakan instrumen penelitian yang telah disebutkan di atas akan dianalisis menggunakan teknik-teknik analisis data secara kualitatif dan kuantitatif.

3.4.1 Analisis Hasil Uji Validitas Produk

Data yang digunakan untuk uji validasi merupakan data yang memiliki jenis, yaitu data interval antara 1-4. Angket yang telah diisi kemudian dilakukan penilaian secara total dengan cara jumlah skor yang diperoleh dibagi dengan jumlah total skor tertinggi dan hasilnya dikali dengan banyaknya pilihan jawaban. Secara matematis dapat dituliskan:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen}}{\text{Jumlah nilai total skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil skor penilaian yang didapatkan dikonversikan agar dapat diketahui nilai pengujian produk yang dikembangkan dengan menggunakan Tabel 10.

Tabel 10. Koversi Skor Penilaian Angket Uji Validitas/Uji Kepraktisan

Skor Penilaian	Rerata Skor	Klasifikasi
4	3,26-4,00	Sangat valid/Sangat Baik
3	2,56-3,25	Valid/Baik
2	1,76-2,50	Kurang Valid/Kurang Baik
1	1,00 -1,75	Tidak Valid/Tidak Baik

Sumber: Herdila & Herlina, 2024.

Hasil dari analisis data pada uji tersebut berupa :

- a. Uji Validitas menunjukka an tingkat kevaliditasan produk pengembangan dengan pernyataan “sangat valid/valid/kurang valid/tidak valid”,
- b. Uji Validitas menunjukkan tingkat kelayakan produk tersebut untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran menurut penilaian dan pandangan para ahli

3.4.2 Analisis Uji Keterbacaan

Data yang didapatkan uji keterbacaan yang dilakukan di satu sekolah yang sama berupa data kualitatif sehingga data harus dianalisis secara kualitatif dengan langkah :

- a. Data *reduction*
Kegiatan merangkum, memilih, hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal penting dan dicari tema serta polanya. Dengan mereduksi data, dapat dilihat gambaran yang lebih jelas dari hasil uji keterbacaan.
- b. Data *display*
Penyajian data dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan/diagram yang menunjukkan data yang didapatkan dari kegiatan uji keterbacaan produk

c. *Conclusion drawing*

Kesimpulan dalam hasil uji keterbacaan merupakan temuan yang dapat berupa deskripsi atau gambaran yang digunakan untuk memberikan analisis pada uji keterbacaan ini, apakah produk dapat disimpulkan terbaca atau tidak.

3.4.3 Analisis Uji Kepraktisan

1. Uji Persepsi Guru

Data persepsi diperoleh dari lembar persepsi guru yang diisi oleh guru fisika, kemudian data persepsi dianalisis dengan menggunakan rumus berikut.

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor yang diperoleh dikonversikan dengan Kategori yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk

No	Presentase	Klasifikasi
1	0,00% - 20%	Tidak baik
2	20,1% - 40 %	Kurang baik
3	40,1% - 60%	Cukup baik
4	60,1% - 80%	Baik
5	80,1% - 100%	Sangat baik

Sumber: Arikunto, 2011.

Berdasarkan Tabel 11, peneliti memberi batasan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan dalam kegiatan belajar jika mencapai skor yang sudah ditentukan, yaitu minimal 40,1% dengan klasifikasi persepsi cukup baik.

2. Uji Respon Peserta Didik

Data respon diperoleh dari lembar respon peserta didik yang diisi oleh peserta didik yang berjumlah 35 peserta didik, kemudian data respon dianalisis dengan menggunakan rumus berikut.

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor yang diperoleh dikonversikan dengan Kategori yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk

No	Presentase	Klasifikasi
1	0,00% - 20%	Tidak baik
2	20,1% - 40 %	Kurang baik
3	40,1% - 60%	Cukup baik
4	60,1% - 80%	Baik
5	80,1% - 100%	Sangat baik

Sumber: Arikunto, 2011.

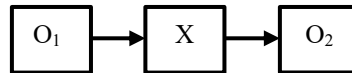
Berdasarkan Tabel 12, peneliti memberi batasan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan dalam kegiatan belajar jika mencapai skor yang sudah ditentukan, yaitu minimal 40,1% dengan klasifikasi respon cukup baik.

3.4.4 Analisis Uji Keefektifan

Pengukuran efektivitas dilakukan pada aspek kognitif peserta didik melalui tes tertulis dalam pembelajaran fisika. Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasi experimental* dengan desain eksperimen *one group pretest posttest*.

Subjek penelitian terlebih dahulu diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui sejauh mana kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan pembelajaran dengan menggunakan produk hasil penelitian pengembangan. Selanjutnya, peserta didik diberikan perlakuan berupa pembelajaran fisika menggunakan *e-LKPD* PBL Berbasis Android untuk

melatihkan kemampuan berpikir kritis. Kemudian, peserta didik diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pembelajaran fisika dengan menggunakan media pembelajaran *e*-LKPD PBL berbasis android untuk melatih kemampuan berpikir kritis terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Desain penelitian dapat digambarkan sebagaimana pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain *one group pretest posttest*

Keterangan :

O₁ : Tes awal (*pretest*) untuk mengetahui pengetahuan awal peserta didik

O₂ : Tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui pengetahuan akhir peserta didik

X : Perlakuan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran

Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Uji normalitas dilakukan sebelum dilakukannya analisa tingkat efektivitas. Pengujian efektivitas dapat dilakukan dengan cara melihat *gain* ternormalisasi.

Rata-rata *gain* ternormalisasi didapatkan dari rata-rata *posttest* dikurangi dengan rata-rata *pretest* dibagi dengan nilai maksimum dikurangi dengan rata-rata *pretest*. Secara matematis dapat ditulis:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle Sf \rangle - \langle Si \rangle}{S_{max} - \langle Si \rangle}$$

Keterangan :

$\langle g \rangle$: rata-rata *gain* ternormalisasi

$\langle Sf \rangle$: rata-rata nilai *posttest*

$\langle Si \rangle$: rata-rata nilai *pretest*

S_{max} : skor maksimum

Hasil perhitungan diklasifikasikan dengan menggunakan indeks gain pada Tabel 13.

Tabel 13. Klasifikasi indeks *gain* ternormalisasi

Indeks gain ternormalisasi	Klasifikasi
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

Berdasarkan klasifikasi tersebut, dapat dijelaskan:

- a. Apabila nilai *gain* ternormalisasi berada dalam klasifikasi tinggi, maka tingkat efektivitasnya adalah sangat efektif.
- b. Apabila nilai *gain* ternormalisasi berada dalam klasifikasi sedang, maka tingkat efektivitasnya adalah efektif.
- c. Apabila nilai *gain* ternormalisasi berada dalam klasifikasi rendah, maka tingkat efektivitasnya adalah kurang efektif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian pengembangan e-LKPD berbasis PBL berbantuan android ini dinyatakan :

1. Valid dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang ditunjukkan dengan valid konstruk dengan rata-rata sebesar 3,64 dengan klasifikasi sangat valid, dan valid konten dengan rata-rata sebesar 3,57 dengan klasifikasi sangat valid.
2. Praktis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dilihat dari persepsi guru dengan rata-rata sebesar 90 % dengan klasifikasi sangat baik dan respon peserta didik dengan rata-rata sebesar 79 % dengan klasifikasi sangat baik.
3. Efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang dilihat dari hasil uji *N-gain* dengan skor sebesar 0,56 dengan klasifikasi sedang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e*-LKPD berbasis PBL berbantuan Android untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Memperhatikan desain, komponen, latihan/tugas yang terdapat dalam *e-LKPD* sudah mendukung tujuan pembelajaran.
2. Menggunakan format penulisan dan kesesuaian bahasa yang tepat untuk digunakan di dalam *e-LKPD*
3. Menggunakan platform yang bisa digunakan di segala jenis device peserta didik, hal ini supaya memudahkan proses pembelajaran serta mengatasi keterbatasan penggunaan saat proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, I. N. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Model Problem-Based Learning. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 4(2), 5–12.
- Akhyaruddin, A., & Yusra, H. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Sintaksis Bahasa Indonesia Berbasis Saintifik pada Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia FKIP Universitas Jambi. *Disastra: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 3(2), 116–126.
- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zulhiddah, Z. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat Pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 191–202.
- Amineh, R. J., & Asl, H. D. (2015). Review of constructivism and social constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9–16.
- Ardiyanti, Y. (2016). Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Kunci Determinasi. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 5(2), 193–202.
- Arends, R. (1997). *Classroom Instruction and Management*. New York: McGraw-Hill Companies. 307 pages.
- Arends, R. (2012). Learning to Teach. In *New York: McGraw-Hill Companies*. 574 pages.
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaluddin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669.
- Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). Hubungan Antara Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Siswa. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 14–20.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta :

Bumi Aksara. 413 hlm.

- Ariyani, O. W., & Prasetyo, T. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Problem Solving terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1149–1160.
- Armanda, B. P., & Putra, A. (2023). Pengaruh E-LKPD Model Problem-Based Learning Terhadap Pencapaian Kompetensi Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas X SMAS Adabiah 1 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 15022–15033.
- Aslam, L. K., Suparji, S., & Rijanto, T. (2021). The Effect of Application of Problem Based Learning Model on Mathematics Learning Outcomes of Junior High School Students. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 3(4), 264–267.
- Astuti, M., Agustin, L., Alhusaini, M. Y., Anggraini, T., & Adellia, S. (2025). *Pembelajaran Berdiferensiasi Perspektif Merdeka Belajar*. 6(1), 66–76.
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. (2018). *Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Keseimbangan Kimia*. 1(2), 90–114.
- Bada, & Olusegun, S. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *Journal of Research and Method in Education*, 5(6), 66–70.
- Batong, J. S. T., & Wilujeng, I. (2018). Developing Web-Students' Worksheet Based on Inquiry Training for Increase Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 1–9.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. New York: McKay. 207 pages.
- Ceryna Dewi, N. K., Anandita, I. B. G., Atmaja, K. J., & Aditama, P. W. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Siska Berbasis Android. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 1(2), 100–107.
- Dale, E. (1948). *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: The Dryden Press. 546 pages.
- Dewi, D. T. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksa*, 12(12), 1–14.
- Djuru, F. H., Simbolon, G., & Sogen, Y. K. (2023). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keaktifan Peserta didik di SPNF Kabupaten Alor. *Jurnal Prodi PLS Universitas Nusa Cendana*, 3(2), 41–48.
- Elwi, L. C., Festiyed, & Djamars, D. (2017). Pembuatan Lembar Kerja Peserta

- Didik (LKPD) Multimedia Interaktif Menggunakan Course Lab Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Pembelajaran Fisika Kelas X. *Pillar of Physics Education*, 9(1), 97–104.
- Ennis, R. H. (1985). Critical thinking: Its nature, measurement, and improvement. *Educational leadership*, 43(2), 44–48.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking. *University of Illinois*, 2(4), 1–8.
- Fajrin, F. Q., Prawesti, V. Della, Nabilah, T. Z., Cahyaningrum, F. N., Faradisi, A. R., Sari, E. A., & Savitri, R. (2023). Analisis Dampak Penggunaan Gadget Pada Motivasi Belajar Siswa. *JURNAL INDOPEDIA (Inovasi Pembelajaran dan Pendidikan)*, 1(2), 673–683.
- Firtsanianta, H., & Khofifah, I. (2022). Efektivitas E-LKPD Berbantuan Liveworksheets Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Conference of Elementary Studies*, 140–147.
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Android Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 3(5), 1957–1970.
- Gantina, Ni. (2016). Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Ipa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 1–11.
- Gunadi, G. (2020). RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN MENGENAL NAMA HEWAN DALAM DUA BAHASA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN THUNKABLE. *Journal of Technology Information*, 6(1), 35–42.
- Hartata, R. (2020). *Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Sebagai Upaya Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Sejarah (Peminatan)*. 1(2), 26–42.
- Hasanah, U., & Siregar, L. N. K. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis keterampilan materi operasi hitung perjumlahan dan pengurangan. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 9(2), 692–699.
- Hastawan, I., Suryandari, K. C., & Ngatman, N. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 11(3), 987–996.
- Haziatun Syakira, Ratnawati, & Lika Apreasta. (2023). Pengembangan e-LKPD Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Pada Elemen Membaca dan Memirs dalam Kurikulum Merdeka di Kelas IV Sekolah Dasar. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(3), 857–869.

- Helyandari, B. H., Hikmawati, H., & Sahidu, H. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Ma Darul Hikmah Darek Tahun Pelajaran 2019/2020. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 5(1), 10–17.
- Herdiansyah, K. (2018). Pengembangan Lkpd Berbasis Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Eksponen*, 8(1), 25–33.
- Herdila, P., & Herlina, K. (2024). *Development of Problem Based e-Module to Train Higher Order Thinking Skills on Temperature and Heat Material*. 15(3), 294–300.
- Holbrook, A. L., & Bourke, T. A. (2005). *Validity and validation in social, behavioral, and educational research*. Oxford University Press. 233 pages.
- Huda, B., & Priyatna, B. (2019). Penggunaan Aplikasi Content Manajement System (CMS) Untuk. *Systematics*, 1(2), 81–88.
- Husnah, M. (2017). Hubungan Tingkat Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa dengan Menerapkan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Journal of Physics and Science Learning (PASCAL)*, 1(2), 10–17.
- Ismayani, A. (2018). *Cara Mudah Membuat Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android dengan Thunkable*. Elex Media Komputindo. 250 hlm.
- Jiniarti, B. E., Sahidu, H., & Verawati, N. N. S. P. (2015). Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VIII SMPN 22 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 185–192.
- Juliyantika, T., & Batubara, H. H. (2022). Tren Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis pada Jurnal Pendidikan Dasar di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4731–4744.
- Kholisoh, N., Nulhakim, L., & Berlian, L. (2024). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Inkuiri Terbimbing Tema Pemanfaatan Gelombang Dalam Kehidupan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 272–281.
- Lestari, S. (2015). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Kelas Xi Iis 1 Sma Muhammadiyah 2 Yogyakarta Melalui Pembelajaran Sea (Starter Experiment Approach). *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif*, 19(2), 66–76.
- Lusiana. (2020). Efektivitas Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Project Based Learning Berbantuan Aplikasi Tracker dengan Pendekatan Saintifik pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 6(2), 155–161.

- Maharani, I. (2023). Hubungan Metode Problem Based Learning Dengan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Islam Muta'allimin*, 1(1), 23–35.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49–57.
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. (2019). Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 924–932.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning (2nd ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press. 320 pages.
- Muda, M. I., Ngadiman, & Susanti, A. D. (2019). Upaya Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Akutansi Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Numbered Head Together* dengan Media Kartu Soal di SMK. 5(1), 68–81.
- Muwaffiq, M. N., Fatah, H. M., & Ibrahim. (2022). Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Kelas IX Madrasah Tsanawiyah (MTs). *PHYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 19–28.
- Nababan, S. P. (2019). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Dengan Model Problem Based Learning (Pbl). *Jurnal Metopel*, 5(12), 25–31.
- Nafiah, Y. N. (2014). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1), 125–143.
- Nelvianti, N., & Fitria, Y. (2020). Karakteristik Model Problem Based Learning Berbantuan E-learning Portal Rumah Belajar pada Pembelajaran IPA Tematik. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(02), 162–172.
- Nengsih, N. R., Yusmaita, E., & Gazali, F. (2019). Evaluasi Validitas Konten dan Konstruk Bahan Ajar Asam Basa Berbasis REACT. *EduKimia*, 1(1), 1–10.
- Novelia, R., Rahimah, D., & Syukur, M. F. (2017). Penerapan Model Mastery Learning Berbantuan Lkpd Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Di Kelas Viii.3 Smp Negeri 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 1(1), 20–25.
- OECD. (2023). Pisa 2022 Result, The State Of Learning and Equity in Education. In *OECD iLibrary*. 491 pages.
- Oktaviani, H. I. (2014). Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis dan Kreatif Siswa Melalui Model Pemerolehan Konsep. *Jurnal Pendidikan Humaniora*, 2(3), 263–272.

- Oktaviani, L., & Tari, N. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Ipa Pada Siswa Kelas Vi Sd No 5 Jineng Dalem. *Pedagogia*, 16(1), 10–15.
- Palupi, F. R., & Pujiyanto, P. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Berbasis Multimedia Guna Meningkatkan Penguasaan Materi Fisika Dan Kemandirian Belajar Peserta Didik Sma. *Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta*, 1–10.
- Pare, A., & Sihotang, H. (2023). Pendidikan Holistik untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21 dalam Menghadapi Tantangan Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 27778–27787.
- Parinding, L., & Tangkin, W. P. (2022). Pengaruh pemberian instruksi dalam mengelola kelas pada siswa taman kanak-kanak. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4489–4497.
- Pebriani, N. P. I., Putrayasa, I. ., & Margunayasa, I. . (2022). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Hots (Higher Order Thinking Skill) Dengan Pendekatan Saintifik Pada Pembelajaran Ipa Tema 8 Kelas V Sd. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 12(1), 76–89.
- Pradana, A. G., & Nita, S. (2019). Rancang Bangun Game Edukasi “AMUDRA” Alat Musik Daerah Berbasis Android. *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2019*, 2(1), 49–53.
- Pratama, A., Gani, T., & Danial, M. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Model Discovery Learning pada Materi Pokok Asam Basa. *Chemistry Education Review (CER)*, 5(1), 100–109.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86–96.
- Putra, I. D. G. R. D. (2019). Peran Kepuasan Belajar Dalam Mengukur Mutu Pembelajaran Dan Hasil Belajar. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 5(1), 22–31.
- Raharjo, S. (2019). *Thinkable Secret: panduan lengkap membuat aplikasi android dalam hitungan menit*. Novo Media. 27 hlm.
- Rahmah, N. (2013). Belajar Bermakna Ausubel. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 43–48.
- Ratumanan, T. G., & Laurenns, T. (2011). *Penilaian hasil belajar pada tingkat satuan pendidikan*. Surabaya: Unesa. 51 hlm.
- Ridwan, S. L. (2021). PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MELALUI MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(3), 637–656.

- Rodiyah, & Siregar, N. (2024). *Belajar Matematika yang Menyenangkan Melalui Metode Permainan Sebagai Alternatif Pembelajaran di Sekolah Dasar*. 01(02), 56–62.
- Ruli, E., & Indarini, E. (2022). Meta analisis pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(5), 221–228.
- Safira, D., Amalia, M., Sinaga, N. I., Safitri, N., & Chairunisa, H. (2024). Inkonsistensi Penggunaan Struktur Bahasa Indonesia Pada e-Book SMK Dasar-Dasar Komputer. *Jurnal Ide Bahasa*, 6(2), 264–277.
- Safitri, Y. F., Melati, H. A., & Lestari, I. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning Pada Materi Perubahan Fisika dan Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 9(9), 1–11.
- Saputra, H. (2020). Kemampuan Berfikir Kritis Matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim*, 2(4), 1–7.
- Sari, A. A., & Purwaningsih, D. (2019). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Dengan Liveworksheets Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 5(2), 13–26.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. In *Educational Technology* (Vol. 35, Nomor 5, hal. 31–38).
- Septonanto, D., Nugrahani, F., & Widayati, M. (2024). Pengembangan Media E-Lkpd Liveworksheet Soal Hots Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 11(1), 124–138.
- Setiawan, W. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android dengan App Inventor pada Materi Perangkat Lunak Pengolah Kata. *Jurnal Wawasan dan Aksara (JUWARA)*, 1(1), 37–46.
- Shalahuddin, M. H., & Hayuhantika, D. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Kontekstual dengan Media Liveworksheets Pada Materi Lingkaran Di Kelas VIII. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(1), 71–86.
- Simanjuntak, M. F., & Sudibjo, N. (2019). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah [Improving Students' Critical Thinking Skills and Problem Solving Abilities Through Problem-Based Learning]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 108–118.
- Simanjuntak, R. (2018). Mengenal Teori-Teori Belajar. *Jurnal Teologi SANCTUM DOMINE*, 7(1), 47–60.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2017). Modul Virtual:

- Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116.
- Sugrah, N. U. (2019). Implementasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran sains. *Humanika*, 19(2), 121–138.
- Suharsono, S., & Handayani, S. (2021). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Melalui Lkpd Interaktif Berbasis Liveworksheets Dalam Pembelajaran Online. *Inteligensi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 121–126.
- Sukmawati, I., & Ghofur, M. A. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan 4C untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1020–1033.
- Suryani, E., & Rini, Z. R. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis SETS Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 13(2), 158–167.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi)*, 2(7), 1256–1268.
- Suryawinata, M. (2019). Buku Ajar Mata Kuliah Pengembangan Aplikasi Berbasis Web. In *UMSIDA PRESS*. 144 hlm.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 11–16.
- Syaputrizal, N., & Jannah, R. (2019). Media Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning pada Platform Android Menggunakan Aplikasi App Inventor untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Natural Science Journal*, 5(1), 800–809.
- Tabrani, M. B., Puspitorini, P., & Junedi, B. (2021). Pengembangan multimedia interaktif berbasis Android pada materi kualitas instrumen evaluasi pembelajaran matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 163–172.
- Tambun, H. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Profesi Keguruan*, 3(2), 154–159.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota. 195 pages.
- Tusitadevi, R. S., & Astuti, S. (2021). Meta Analisis Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Problem Solving Terhadap

- Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran Matematika Kelas V. *Inventa : Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(1), 1–15.
- Utomo, F. T. S. (2023). *Inovasi Media Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Era Digital di Sekolah Dasar*. 8(2), 3635–3645.
- Uzain, S., Prabawa, E. A., & Widjajanti, D. B. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik Berbasis PBL yang Berorientasi pada Kemandirian dan Prestasi Belajar. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 613–622.
- Vgotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 176 pages.
- Wahyudi, M., Suwatno, & Santoso, B. (2020). Kajian analisis keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 5(1), 67–82.
- Wahyuni, D., & Zulyusri, Z. (2023). Meta-Analisis Validitas Penggunaan LKPD Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1485–1491.
- Warsita, B. (2013). Evaluasi Media Pembelajaran Sebagai Pengendalian Kualitas. *Jurnal Teknodik*, 17(1), 438–447.
- Wati, R., Yunus, Y., & Radyuli, P. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Pelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital. *Jurnal Pti (Pendidikan Dan Teknologi Informasi)*, 10(2), 75–80.
- Wayuni, K. S. ., Candiasa, I. ., & Wibawa, I. M. . (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas Iv Sekolah Dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 301–311.
- Winarti, E. R., Waluya, B., & Rochmad. (2018). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Problem Based Learning Dengan Peer Feedback Activity. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 5(2), 197–207.
- Windari, C. O., & Yanti, F. A. (2021). Penerapan Model Problem Basel Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edu Sains : Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 9(1), 61–70.
- Wu, P.-H., Hwang, G.-J., Yu, L.-H., & Huang, Y.-M. (2012). A Context-Aware Mobile Learning System for Supporting Cognitive Apprenticeships in Nursing Skills Training. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 223–236.
- Yusuf, R. R., Abdjul, T., & Payu, C. S. (2023). Validitas, Kepraktisan, dan

Efektivitas Bahan Ajar Berbantuan Google Sites pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya*, 9(1), 199–208.

Zaharah, Z., & Susilowati, A. (2020). Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Dengan Menggunakan Media Modul Elektronik Di Era Revolusi Industri 4.0. *Biodik*, 6(2), 145–158.