

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS LABORATORIUM INKUIRI
TERBIMBING UNTUK MENSTIMULUS KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PADA MATERI FLUIDA STATIS**

(Skripsi)

Oleh

**FANNY FARAKH FADILLAH
NPM 1813022013**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS LABORATORIUM INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENSTIMULUS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI FLUIDA STATIS

Oleh

Fanny Farakh Fadillah

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing pada materi fluida statis yang valid dan praktis. *e*-LKPD terdiri dari 5 kegiatan untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. *e*-LKPD didesain menggunakan *Figma.com* dan dimuat dalam *Liveworksheet*. Penelitian dilaksanakan dengan *Design and Development Research (DDR)* yang memiliki 4 tahapan, yaitu *analysis, design, development, and evaluation*. Hasil penelitian yang diperoleh melalui uji validitas, uji kepraktisan (uji persepsi guru dan respon peserta didik), serta jawaban peserta didik dan rubrik penilaian. Nilai validitas aspek materi *e*-LKPD adalah 87,27%. Nilai validitas aspek media *e*-LKPD adalah 89,96%. Nilai kepraktisan *e*-LKPD 85,50%. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah pengembangan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis dinyatakan sangat valid dan sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: *e*-LKPD, Laboratorium Inkuiri Terbimbing, Kemampuan Berpikir Kritis

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS LABORATORIUM INKUIRI
TERBIMBING UNTUK MENSTIMULUS KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PADA MATERI FLUIDA STATIS**

Oleh

Fanny Farakh Fadillah

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

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



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

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS
LABORATORIUM INKUIRI TERBIMBING
UNTUK MENGSTIMULUS KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PADA MATERI FLUIDA
STATIS**

Nama Mahasiswa : **Fanny Farakh Fadillah**

No Pokok Mahasiswa : 1813022013

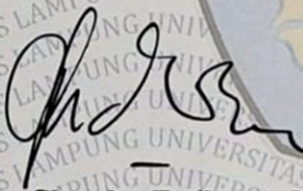
Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

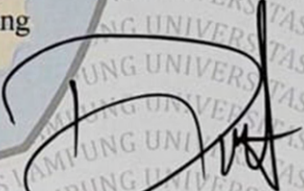
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

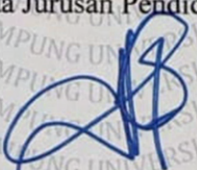

Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.

NIP.19600315 198703 1 003


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

NIP.19901216 2019031 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP.19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

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

Penguji

Bukan Pembimbing

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

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP. 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 31 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Fanny Farakh Fadillah
NPM : 1813022013
Fakultas/ Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Kalirejo, Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung
Tengah, Lampung

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

Bandar Lampung, 8 Juli 2024



Fanny Farakh Fadillah
1813022013

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Fajeri dan Ibu Wastiti, dilahirkan pada hari Jumat tanggal 27 Oktober 2000 di Pringsewu, Lampung.

Pendidikan formal ditempuh penulis di SD Negeri 1 Kalirejo pada tahun 2006 hingga tahun 2012. Lalu, penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Kalirejo, Kec. Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah hingga tahun 2015. Lalu penulis melanjutkan di SMA Negeri 1 Pringsewu, Kec. Pringsewu Barat, Kab. Pringsewu hingga tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan di jenjang S1 melalui jalur penerimaan SNMPTN di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Mekanika dan Termodinamika. Penulis juga menjadi Anggota Divisi Pendidikan Almafika 2018-2019 dan 2019-2020. Penulis telah menyelesaikan program Pengenalan Lapangan dan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 1 Kalirejo pada tahun 2021 dan program Kuliah Kerja Nyata di Desa Sri Purnomo Kecamatan Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah.

MOTTO

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya”

(HR. Thabrani)

“Tidak ada kemudahan kecuali Allah buat mudah dan kesulitan akan menjadi mudah jika Allah berkehendak”

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah *subhanallahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat-Nya kepada makhluk-Nya dan shalawat kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*. Penulis mempersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan kasih kepada:

1. Orang tua tersayang, Bapak Fajeri dan Ibu Wastiti yang telah menyayangi, membesarkan, mendidik, dan mendukung dalam segala bentuk untuk masa depan penulis. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan, kebahagiaan, rizki yang halal, pengampunan atas segala dosanya, menerima amal ibadahnya, serta memberikan ketenangan pikiran baginya.
2. Mbak tersayang yang telah menyemangati, memotivasi, dan mendukung penulis. Semoga Allah selalu memudahkan urusannya.
3. Adik tersayang yang selalu menemani dan menyemangati penulis. Semoga ia segera menemukan jalannya dan dipermudah urusannya.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur kepada Allah *subhanahu wa ta'ala*. Berkat pertolongan Allah, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pengembangan e-LKPD Berbasis Laboratorium Inkuiri Terbimbing untuk Menstimulus Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Fluida Statis*” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
4. Dr. Viyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan Pembahas yang telah memberikan bantuan untuk menyelesaikan skripsi.
5. Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd. selaku Pembimbing I dan validator yang telah memberikan bimbingan dan saran perbaikan skripsi;
6. Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I sebelumnya yang telah membimbing dan memotivasi;
7. Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd. selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan dan memberikan alternatif atas kendala yang penulis alami;
8. Wayan Suana, S.Pd., M.Si. selaku validator;
9. Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah mendidik dan memotivasi kami;

10. Bintang, Lupi, dan Hena yang mendukung dan membantuku menyelesaikan skripsi;
11. Budhe, Pakdhe, Mas Agung, Mas Inu, Mba Retno di Kedaton yang menjadi *support system* selama perkuliahan penulis di Bandar Lampung;
12. Drs. Yulizar, M.M. selaku Kepala SMA N 1 Kalirejo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
13. Agus Supriadi, S.Pd., Gr. dan Drs. Ahdiat Sani yang telah membantu saat dilakukannya penelitian di SMA N 1 Kalirejo;
14. Teman-teman angkatan 2018 yang saling menyemangati;
15. Teman-teman KES JAYA yang telah membantu dan berbagi informasi;
16. Semua pihak yang membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga yang telah memberikan bantuan dan kebaikan diberikan kemudahan dalam segala urusannya yang baik dan mendapatkan balasan dari Allah *subhanahu wa ta'ala* serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun orang lain. Aamiin.

Bandar Lampung, 10 Juni 2024
Penulis



— Fanny Farakh Fadillah
1813022013

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Ruang lingkup penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Lembar Kerja Peserta Didik	7
2.1.1. Pengertian LKPD	7
2.1.2. Komponen dan struktur LKPD	8
2.1.3. Syarat LKPD yang baik.....	9
2.2. e-LKPD	10
2.3. Laboratorium Inkuiri Terbimbing.....	12
1.3.1. Model inkuiri	12
1.3.2. Laboratorium inkuiri	13
1.3.3. Karakteristik inkuiri terbimbing	14
1.3.4. Tahapan laboratorium inkuiri terbimbing	16
2.4. Kemampuan Berpikir Kritis	17
2.5. Fluida Statis	21
2.5.1. Massa jenis	22
2.5.2. Tekanan hidrostatik	22
2.5.3. Gaya apung.....	27
2.6. Penelitian Relevan.....	30
2.7. Kerangka Pikir	31

III. METODE PENELITIAN	34
3.1. Desain Penelitian Pengembangan	34
3.2. Prosedur Pengembangan	34
3.2.1. Tahap analisis (<i>analyze</i>)	36
3.2.2. Tahap desain (<i>design</i>)	36
3.2.3. Tahap pengembangan (<i>development</i>)	38
3.2.4. Tahap evaluasi	38
3.3. Populasi dan Sampel	38
3.4. Instrumen Penelitian.....	39
3.4.1. Lembar validasi.....	39
3.4.2. Rubrik jawaban e-LKPD	40
3.4.3. Angket uji kepraktisan	40
3.5. Teknik Pengumpulan Data	41
3.6. Teknik Analisis Data.....	41
3.6.1. Teknik analisis data untuk uji validitas	42
3.6.2. Teknik analisis data untuk uji kepraktisan	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1. Hasil Penelitian	45
4.1.1. Hasil uji validasi	45
4.1.2. Saran perbaikan oleh validator	46
4.1.3. Revisi prototipe I.....	47
4.1.4. Hasil uji kepraktisan.....	47
4.1.5. Saran perbaikan oleh guru dan peserta didik.....	49
4.1.6. Data penilaian stimulus kemampuan berpikir kritis	50
4.1.7. Revisi prototipe II	51
4.2. Pembahasan	51
4.2.1. Analisis (<i>analyze</i>).....	52
4.2.2. Desain (<i>design</i>)	53
4.2.3. Pengembangan (<i>development</i>)	57
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat penyusunan LKPD	9
2. Perbedaan antara kegiatan laboratorium tradisional (<i>cookbook</i>) dengan kegiatan laboratorium berorientasikan inkuiri otentik	14
3. Tahapan inkuiri menurut Wenning dan penerapannya pada laboratorium inkuiri terbimbing	16
4. Indikator kemampuan berpikir kritis	19
5. Aspek dan indikator berpikir kritis	20
6. Penelitian yang relevan	30
7. Skala Likert	40
8. Skala Likert modifikasi 4 tingkat	40
9. Teknik pengumpulan data	41
10. Kriteria validitas dan keputusan hasil berdasarkan penilaian validator.....	42
11. Kriteria pengkategorian kepraktisan LKPD	44
12. Penilaian uji validasi pada aspek materi	45
13. Penilaian uji validasi pada aspek media.....	46
14. Saran perbaikan dari validator	46
15. Hasil uji persepsi guru	48
16. Hasil respon peserta didik	49
17. Hasil uji kepraktisan	49
18. Rekapitulasi nilai nomor dengan stimulus kemampuan berpikir kritis	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gaya bekerja menekan dari segala arah.....	23
2. Elemen fluida yang diam dan setimbang	23
3. Diagram gaya yang bekerja pada elemen fluida yang diam.....	24
4. Tekanan di titik tertentu	25
5. Manometer tabung U	26
6. Elemen fluida dengan volume tertentu	27
7. Benda bervolume sama dengan elemen fluida	27
8. Diagram gaya yang bekerja pada benda yang mengapung	28
9. Kerangka pikir	33
10. Diagram alur penelitian pengembangan.....	35
11. Kerangka <i>e</i> -LKPD	37
12. (a) tampilan Figma mode desain di gawai; (b) tampilan Figma mode prototyping pada gawai	53
13. Penggunaan simbol kegiatan	54
14. Simbol aspek kemampuan berpikir kritis yang distimulus	54
15. Fitur drop and drag.....	55
16. Fitur powerpoint	55
17. Fitur textfield	55
18. Fitur Youtube player	55
19. Nilai validitas aspek materi	57
20. Nilai validitas konten	58
21. Nilai validitas desain dan pembelajaran.....	59
22. Nilai validitas bahasa	61
23. Nilai validitas aspek media.....	62

24. Nilai validitas kegrafisan sampul.....	62
25. Nilai validitas kegrafisan isi	63
26. Nilai validitas penyajian.....	65
27. Tingkat keberhasilan kemampuan berpikir kritis yang distimulus.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket penelitian pendahuluan guru	86
2. Aangket penelitian pendahuluan peserta didik.....	88
3. Lembar validasi aspek materi <i>e</i> -LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada materi tekanan hidrostatik	90
4. Lembar validasi aspek materi <i>e</i> -LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada materi gaya apung	93
5. Rekapitulasi penilaian validitas aspek materi.....	96
6. Lembar validasi aspek media <i>e</i> -LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada materi tekanan hidrostatik	99
7. Lembar validasi aspek media <i>e</i> -LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada materi tekanan hidrostatik	102
8. Rekapitulasi penilaian validitas aspek media.....	105
9. Instrumen uji persepsi guru <i>e</i> -LKPD pada materi tekanan hidrostatik	108
10. Instrumen uji persepsi guru <i>e</i> -LKPD pada materi gaya apung.....	110
11. Rekapitulasi Penilaian Uji Persepsi Guru	112
12. Rekapitulasi Respon Peserta Didik materi tekanan hidrostatik	115
13. Rekapitulasi Respon Peserta Didik pada materi gaya apung	117
14. Rekapitulasi dan perhitungan penilaian kepraktisan	119
15. Rekapitulasi penilaian stimulasi kemampuan berpikir kritis pada <i>e</i> -LKPD tekanan hidrostatik	123
16. Rekapitulasi penilaian stimulasi kemampuan berpikir kritis pada <i>e</i> -LKPD gaya apung.....	125
17. Rubrik <i>e</i> -LKPD tekanan hidrostatik.....	127
18. Rubrik <i>e</i> -LKPD gaya apung	130

19. Kisi-kisi <i>e</i> -LKPD tekanan hidrostatik	134
20. Kisi-kisi <i>e</i> -LKPD gaya apung	141
21. Jawaban peserta didik pada uji kelompok kecil materi tekanan hidrostatik.	147
22. Jawaban peserta didik pada uji kelompok kecil materi gaya apung	160
23. Perbaikan kecil prototipe I	167
24. Perbaikan kecil prototipe II	175
25. Tautan prototipe I, II, III	178
26. Dokumentasi.....	178
27. Surat balasan izin penelitian dari sekolah	180

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pendidikan yang diselenggarakan di sekolah perlu disesuaikan dengan kebutuhan siswa di masa mendatang. Peserta didik nantinya akan menghadapi tantangan abad ke 21 untuk bersaing di berbagai bidang seperti bidang IT, sains, ekonomi, dll. Sehingga, pembelajaran didasarkan pada paradigma baru 21st *Century Learning Framework*, yaitu kehidupan dan lingkungan kerja yang sangat kompleks dan kompetitif sehingga peserta didik membutuhkan kemampuan yang lebih daripada kemampuan berpikir yang sederhana (Sulistyaningsih *et al.*, 2019). Hal ini sesuai dengan pendapat Valtonen *et al.*, (2021) bahwa peserta didik diekspektasikan memiliki berbagai kemampuan untuk sukses di dunia kerjanya di masa depan. Salah satu kemampuan abad 21 yang penting adalah kemampuan berpikir kritis (Chu *et al.*, 2017). Berpikir kritis dibutuhkan dalam pendidikan dengan begitu peserta didik dapat menggali lebih banyak potensi dalam dirinya sebagai modal dalam menghadapi perkembangan peradaban (Kurniawan *et al.*, 2020). Jadi, pendidikan memiliki peranan penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk menghadapi situasi yang kompleks dan kompetitif di masa depan.

Pendidikan merupakan aset penting untuk negara karena dibutuhkan untuk mencerdaskan bangsa sehingga pemerintah berupaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Yuliana *et al.*, 2023). Pendidikan juga diperlukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Pembelajaran berbasis inkuiri (Kemendikbudristek, 2022) dan pembelajaran dalam bimbingan guru akan membuat peserta didik lebih aktif (Annam *et al.*, 2024).

Dalam pembelajaran fisika, salah satu cara agar peserta terlibat aktif adalah dengan melaksanakan kegiatan percobaan. Kegiatan percobaan dapat membantu siswa untuk memahami konsep fisika yang abstrak. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Gunawan *et al.*, (2019), konsep fisika yang merupakan konsep abstrak sering menjadi penghalang bagi guru untuk menyampaikan dan memvisualisasikan konsep kepada peserta didik. Padahal, pembelajaran sains berorientasi pada kegiatan praktik (seperti percobaan). Percobaan membuat konsep-konsep yang sulit dan abstrak menjadi nyata dan menghilangkan miskonsepsi melalui berbagai kegiatan yang menggunakan bahan-bahan untuk memperkaya pengalaman belajar sains (Rebecca & Udoh, 2017). Jadi, perlu dilaksanakan kegiatan pembelajaran fisika berbasis percobaan agar siswa aktif dan mampu memahami konsep fisika yang benar.

Kegiatan percobaan akan membutuhkan LKPD agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dan siswa tidak akan kebingungan saat pelaksanaan kegiatan percobaan. Ini dikarenakan LKPD mengandung petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang dicapai (Prastowo, 2015: 204). Kemajuan teknologi saat ini telah mendukung manusia di segala aspek. Teknologi juga dibutuhkan dalam pengembangan media pembelajaran termasuk media berupa LKPD. Dibantu dengan teknologi, *e*-LKPD dapat dikembangkan. Menurut Lathifah *et al.*, (2021) *e*-LKPD ini dapat dirancang dan dikreasikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran serta kreativitas masing-masing guru, dimana nantinya peserta didik dapat mengakses *e*-LKPD ini melalui jaringan internet. Karena diakses melalui internet, penggunaan *e*-LKPD lebih ramah lingkungan serta menghemat waktu dan tempat (Kusumasari *et al.*, 2022). Oleh karena itu, *E*-LKPD memiliki peranan penting dalam percobaan fisika di zaman yang sudah modern ini untuk mencapai capaian pembelajaran dari kurikulum.

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan cara menyebar angket di beberapa sekolah terkait terkait analisis kebutuhan bahan ajar berupa *e*-LKPD. Hasil angket diperoleh dari lima guru dari 4 sekolah menengah atas yang

berbeda. Saat pembelajaran, metode yang digunakan guru dari sering ke jarang adalah: ceramah dan presentasi (guru pertama); diskusi dan demonstrasi (guru kedua); ceramah, tanya jawab, diskusi (guru ketiga); literasi, tanya jawab, diskusi, ceramah, demonstrasi, praktik (guru keempat); demonstrasi, diskusi, praktikum (guru kelima). Jawaban atas pertanyaan yang lain juga menunjukkan bahwa percobaan hanya sering dilakukan oleh guru kedua saja. Satu guru menjawab bahwa metode yang digunakan belum dapat melatih siswa untuk berpikir kritis dan empat guru lainnya menjawab tidak selalu dapat melatih kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil tersebut, secara umum dapat diartikan bahwa kegiatan percobaan masih jarang dilakukan. Penyebabnya secara umum adalah ketersediaan alat dan keterbatasan waktu. Terkait dengan kepemilikan LKPD fluida statis dengan langkah inkuiri terbimbing, hanya guru ketiga dan keempat yang memilikinya. Hal tersebut berarti LKPD yang dimiliki guru ketiga dan keempat belum dapat digunakan untuk mengatasi penyebab jarang dilakukannya kegiatan percobaan dan guru kedua belum menggunakan LKPD dengan langkah inkuiri terbimbing untuk materi fluida statis karena hanya melakukan kegiatan laboratorium berupa demonstrasi. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya, yaitu kegiatan percobaan di laboratorium inkuiri terbimbing dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Febri *et al.*, 2020).

Selain itu, peneliti juga menyebar angket yang diisi oleh 35 peserta didik yang sudah mendapatkan materi fluida statis di kelas. Sebanyak 5,7% peserta didik menjawab bahwa pembelajaran selalu menggunakan LKPD, 40% pernah menggunakannya, 31,4% jarang menggunakannya, dan 22,9% tidak pernah menggunakannya. Menurut peserta didik yang pernah menggunakan LKPD, LKPD yang digunakan selama ini tidak selalu dapat menstimulus mereka untuk berpikir kritis. Sebanyak 34,3% peserta didik menyatakan bahwa mereka sangat suka LKPD yang memuat beraneka media (seperti tulisan, gambar, video, suara, animasi, dll) dibandingkan LKPD yang hanya memuat tulisan. Selain itu, 34,3 % peserta didik merasa perlu dikembangkan *e*-LKPD yang dapat diakses dari gawai. Ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki preferensi keanekaragaman media yang dimuat dalam LKPD. Oleh karenanya, peserta didik memerlukan untuk

dibuat *e*-LKPD yang mampu menyajikan beraneka media serta dapat diakses melalui android. Berdasarkan pemaparan ini, dibutuhkan *e*-LKPD yang dapat menuntun untuk menemukan konsep fisika melalui percobaan.

Berdasarkan pemaparan di atas, pembelajaran fisika pada materi fluida statis membutuhkan dukungan berupa *e*-LKPD fluida statis yang dapat memantau peserta didik untuk berpikir kritis melalui kegiatan percobaan. Lalu, keterbatasan waktu untuk melaksanakan kegiatan percobaan saat pembelajaran dapat dibantu dengan LKPD yang dimuat secara elektronik sehingga dapat dibuka dari mana saja dan kapan saja. Oleh karena itu, peneliti melakukan pengembangan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada materi fluida statis.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini berdasarkan uraian latar belakang yaitu:

- a. Bagaimana kevalidan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis?
- b. Bagaimana kepraktisan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mendeskripsikan kevalidan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis.

- b. Mendeskripsikan kepraktisan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pengembangan ini adalah memberikan media penunjang pembelajaran bagi guru dan peserta didik berupa *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Pada penelitian ini, *e*-LKPD dikembangkan untuk materi fluida statis jenjang SMA pada Kurikulum Merdeka.
- b. Produk akhir pada penelitian pengembangan ini adalah *prototipe*.
- c. Pelaksanaan pembelajaran dalam laboratorium menggunakan model laboratorium inkuiri terbimbing oleh Wenning, (2011) yang memiliki tahapan observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi.
- d. Stimulus kemampuan berpikir kritis diberikan melalui *e*-LKPD serta mengacu pada aspek berpikir kritis menurut Tiruneh, Cock, *et al.*, (2018), yaitu penalaran (*reasoning*), berpikir sebagai pengujian hipotesis (*thinking as hypothesis testing*), analisis argumen (*argument analysis*), analisis peluang dan ketidakpastian (*likelihood and uncertainty analysis*), serta pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (*problem-solving and decision-making*).
- e. *e*-LKPD dikembangkan untuk materi fluida statis, yaitu tekanan hidrostatik dan gaya apung.
- f. Kevalidan produk dinilai menggunakan uji validitas untuk aspek materi dan aspek media.

- g. Kepraktisan produk dinilai dari angket persepsi guru dan respon peserta didik dari uji kelompok kecil.
- h. Stimulus kemampuan berpikir kritis dinilai dari skor jawaban tiap butir pertanyaan yang mengandung stimulus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lembar Kerja Peserta Didik

2.1.1. Pengertian LKPD

Menurut Prastowo (2015: 204) LKPD adalah salah satu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang dicapai. LKPD adalah bagian dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang menunjang kepada pencapaian indikator melalui berbuat (*hands on activity*) dan berpikir (*minds on activity*). LKPD biasanya disediakan sebagai bagian dari panduan laboratorium untuk peserta didik yang digunakan untuk mencatat data yang dikumpulkan atau fenomena yang diamati dalam eksperimen di laboratorium. Agar LKPD dapat berfungsi sebagai alat bantu berpikir, LKPD harus berisi pertanyaan yang dirancang dengan baik untuk mendorong siswa untuk berpikir tentang apa yang mereka lihat, alih-alih mengisi lembar tanpa berpikir (Lin *et al.*, 1996). LKPD yang dapat berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis adalah LKPD yang tidak seperti “*cookbook*” melainkan LKPD mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan inkuiri (Yusiran *et al.*, 2019). LKPD sendiri memiliki beberapa fungsi, seperti bahan ajar yang dapat digunakan peserta didik belajar secara independen dan sebagai instruksi suatu aktivitas pembelajaran yang disertai rangkaian pertanyaan (Aulia, 2019).

Jadi, LKPD adalah media yang digunakan untuk mencatat data eksperimen serta mengandung instruksi kegiatan serta pertanyaan yang mendorong peserta didik berpikir kritis dan mandiri.

2.1.2.Komponen dan struktur LKPD

Agar LKPD dapat dilaksanakan tanpa membingungkan, LKPD harus disusun dengan baik. Secara umum, LKPD terdiri dari komponen judul, pendahuluan, bahan/alat/sumber, rincian kegiatan, pertanyaan. Pendahuluan dapat berisi tujuan yang ingin dicapai dari LKPD. Bahan/alat/sumber harus dicantumkan di dalamnya. Rincian kegiatan berupa perintah yang harus dilakukan siswa untuk melaksanakan kegiatan. Adapun pertanyaan ditujukan untuk menanyakan hasil dari kegiatan yang sudah dilakukan pada tahap rincian kegiatan (Kosasih, 2020 :33).

Adapun struktur LKPD secara umum adalah sebagai berikut.

- a. Judul kegiatan, Tema, Sub Tema, Kelas, dan Semester, berisi topik kegiatan sesuai dengan KD dan identitas kelas.
- b. Tujuan, tujuan belajar sesuai dengan KD.
- c. Alat dan bahan, jika kegiatan belajar memerlukan alat dan bahan, maka dituliskan alat dan bahan yang diperlukan.
- d. Prosedur kerja, berisi petunjuk kerja untuk peserta didik yang berfungsi mempermudah peserta didik melakukan kegiatan belajar.
- e. Tabel data, berisi tabel di mana peserta didik dapat mencatat hasil pengamatan atau pengukuran. Untuk kegiatan yang tidak memerlukan data bisa diganti dengan tabel/kotak kosong yang dapat digunakan peserta didik untuk menulis, menggambar atau berhitung.
- f. Bahan diskusi, berisi pertanyaan-pertanyaan yang menuntun peserta didik melakukan analisis data dan melakukan konseptualisasi.

2.1.3. Syarat LKPD yang baik

Penyusunan LKPD yang disusun perlu memenuhi tiga syarat, yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis (Kosasih, 2020:37). Syarat didaktik adalah syarat mengenai kegunaan LKPD yang bersifat universal agar dapat mengajak peserta didik lebih aktif., berfokus pada menemukan konsep, menyajikan stimulus beragam. Syarat konstruksi adalah syarat mengenai kesesuaian materi, kosakata, penggunaan bahasa, tingkat kesukaran, susunan kalimat, dan kejelasan yang mudah dipahami oleh peserta didik. Syarat teknik adalah syarat mengenai bagaimana penyajian LKPD, seperti tulisan, gambar, dan penampilan (Aini *et al.*, 2019). Ketiganya memiliki indikator yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat penyusunan LKPD

Syarat (1)	Indikator (2)
Didaktik	1. Mengajak peserta didik aktif dalam proses pembelajaran 2. Menekankan proses untuk menemukan konsep 3. Memiliki keragaman stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik 4. Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri anak 5. Tujuan pengembangan pribadi menentukan pengalaman belajar
Konstruksi	1. Bahasa yang digunakan sesuai 2. Struktur kalimat jelas 3. LKPD memiliki kegiatan yang jelas 4. Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka 5. Tidak mengacu pada buku sumber di luar kemampuan peserta didik 6. LKPD memiliki ruang yang cukup agar peserta didik dapat menulis atau menggambarkan sesuatu pada LKPD 7. Kalimat yang digunakan sederhana dan pendek 8. Menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kalimat 9. Memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat 10. Memiliki identitas untuk memudahkan administrasinya
Teknis	1. Penampilan yang menarik 2. Tulisan yang digunakan konsisten (<i>font</i> jelas, menghindari garis bawah untuk judul, menggunakan <i>border</i> sebagai pembeda pertanyaan dengan jawaban) 3. Gambar yang digunakan tepat untuk mewakili pesan yang ingin disampaikan

Sumber: (Kosasih, 2020:37)

Penjelasan mengenai LKPD di atas akan menjadi dasar isi *e*-LKPD. Jenis *e*-LKPD yang akan dikembangkan adalah sebagai penuntun percobaan agar mempermudah peserta didik melakukan percobaan dalam keterbatasan waktu dan alat. Struktur *e*-LKPD yang akan dikembangkan secara umum sama dengan LKPD biasa. Adapun syarat LKPD yang baik di Tabel 1. akan menjadi salah satu dasar penyusunan instrumen penilaian produk yang akan dikembangkan.

2.2. *e*-LKPD

Menurut Lathifah *et al.*, (2021), adanya kemajuan teknologi dan telekomunikasi dapat mendorong transformasi dari LKPD cetak digantikan menjadi LKPD interaktif agar materi pelajaran bisa lebih hidup, lebih mendalam, serta dapat meningkatkan daya inovasi dan menambah kreativitas siswa. *e*-LKPD adalah bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik yang dikemas secara elektronik (Adawiyah *et al.*, 2021). Perbedaan tersebut terlihat dari format dan bentuk penyajiannya. Penyajian LKPD biasanya menggunakan kertas print-out sedangkan *e*-LKPD disimpan pada sistem komputer atau *cloud internet* agar peserta didik dapat mengaksesnya melalui gawai mereka (Pratama *et al.*, 2021).

Keragaman penyajian tersebut sesuai dengan salah satu komponen bahan ajar yaitu uraian materi dalam berbagai macam bentuk informasi yang disajikan melalui verbal (lisan/audio) maupun non-verbal (gambar, audio-visual/sejenisnya, termasuk animasi) untuk mencapai capaian belajar dan kompetensi (Muhidin & Faruq, 2018). Penggabungan antara teks dan gambar memberikan efek yang baik untuk peserta didik fungsi gambar sebagai ilustrasi dapat meningkatkan pemahaman materi pembelajaran yang kompleks (Lenzner *et al.*, 2013). Jadi, keragaman cara penyajian dalam LKPD penting untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

Adanya keragaman media di dalam *e*-LKPD menjadikannya memiliki keunggulan seperti sifatnya yang interaktif, mudah di akses dari berbagai lokasi maupun

perangkat, penggunaan metode pembelajaran yang lebih beragam, serta penyajiannya yang menarik (Julian R. & Suparman, 2019). Meski begitu penggunaan kata-kata di dalamnya juga penting karena dengan memadukannya peserta didik dapat memahami lebih dalam melalui kata-kata dan gambar daripada hanya dengan kata-kata (Mayer, 2014). Keunggulan lain dari pembelajaran yang berbantuan perangkat mobile dapat diakses darimana saja dan kapan saja yang berarti pembelajaran mudah diakses (Talakua & Maitimu, 2020). serta dapat dilaksanakan secara *online*, *offline*, maupun *blended* (Hulu, 2021). Berdasarkan penjabaran keunggulan *e-LKPD* ini, *e-LKPD* yang berbasis media dan perangkat mobile dapat menjadi alternatif pilihan bahan pembelajaran di era digital ini.

Adapun teks dalam *e-LKPD* didesain dengan memerhatikan tipografi. Tipografi adalah praktik mengatur pengetikan dalam sebuah desain (Boss & Teague, 2017). Ini tidak hanya mencakup pemilihan jenis huruf, tetapi juga ukuran, jarak, warna, dan gaya jenis. Tipografi juga berkaitan dengan desain jenis pada halaman dan interaksinya dengan elemen lain seperti foto, ilustrasi, dan *interface*. *Font* dari sebuah teks ditentukan berdasarkan bagian yang ditampilkan dalam teks. Misal untuk judul atau bagian yang dapat dikembangkan digunakan *font* jenis *display* yang merupakan *font* dengan ukuran lebih besar dan lebih tebal. Secara umum, pemilihan *font* perlu menghindari *font* yang sudah sering digunakan. Adapun untuk bagian badan atau bagian berupa paragraf menggunakan *font* jenis *body*, yaitu *font* dengan ukuran yang umumnya lebih kecil dan kejelasannya yang paling penting. Warna teks yang digunakan perlu mempertimbangkan bagaimana teks tersebut berinteraksi dengan elemen di sekitarnya, seperti gambar dan *background*. Selain itu, efek yang diberikan saat pengetikan perlu diperhatikan juga. Penggunaan efek tersebut seperti tidak menggunakan garis bawah untuk link melainkan menggunakan *border* atau *background*.

e-LKPD sebagai bahan ajar yang mengandung multimedia dapat dinilai menggunakan aspek penilaian seperti

- a. materi,
- b. desain pembelajaran,

- c. media dan komunikasi pembelajaran,
- d. daya implementasi dan respon pengguna (Chaceruman, 2015).

Oleh karena itu, instrumen evaluasi *e*-LKPD dapat diadaptasi dari syarat penyusunan LKPD itu sendiri dan aspek penilaian media. Cara menilai komponen multimedia itu dinilai dengan disesuaikan kebutuhan pengembangan. Berdasarkan ini, peneliti menyimpulkan aspek pada produk yang akan dikembangkan menjadi aspek materi (konten, desain pembelajaran, bahasa) serta aspek media (kegrafisan sampul, kegrafisan isi, penyajian).

2.3. Laboratorium Inkuiri Terbimbing

2.3.1. Model Inkuiri

Inkuiri dirancang dan dibimbing oleh tim pembelajaran untuk memungkinkan siswa mendapatkan makna mendalam melalui berbagai sumber (Kuhlthau *et al.*, 4: 2013). Inkuiri juga diartikan sebagai proses untuk memperoleh informasi. Informasi tersebut diperoleh melalui proses pengamatan atau eksperimen untuk memecahkan masalah menggunakan keterampilan berpikir kritis dan berpikir logis (Gunawan *et al.*, 2019). Selain itu, inkuiri juga diartikan sebagai suatu orientasi pembelajaran yang terbuka dan fleksibel yang mana tim pembelajaran adalah yang membimbing dan memfasilitasi pengalaman belajar yang dikendalikan oleh siswa (guru). Caranya dengan menekankan pengembangan pertanyaan yang kompleks (Justice *et al.*, 2001). Jadi, inkuiri adalah proses memperoleh informasi melalui pengamatan atau eksperimen serta bersifat terbuka, fleksibel, dan difasilitasi pertanyaan yang kompleks.

Menurut Justice *et al.*, (2001), peserta didik dikatakan sukses dalam melakukan proses inkuiri apabila mampu untuk:

- a. bertanggung jawab secara aktif untuk memahami proses pembelajaran dan berperan sebagai pembelajar yang kolaboratif;
- b. memperoleh pemahaman teoritis dan substansi yang signifikan tentang fokus dari topik pembelajaran;
- c. merumuskan permasalahan dengan baik;
- d. menentukan informasi yang dibutuhkan untuk mengeksplorasi rumusan masalah;
- e. memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan efektif dan efisien;
- f. mengevaluasi informasi dan sumbernya secara kritis;
- g. menyintesis pemahaman dan penilaian yang kritis terhadap informasi yang diperoleh;
- h. mengkomunikasikan dengan efektif hasil dan proses penyelidikan ke peserta didik yang lain; dan
- i. mengevaluasi keberhasilan atas kemajuan yang diperoleh dari proses penyelidikan.

2.3.2. Laboratorium inkuiri

Dalam laboratorium inkuiri, secara umum peserta didik mengembangkan dan melakukan rencana eksperimental dan mengumpulkan data yang sesuai secara mandiri. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk menemukan suatu hukum, misalnya suatu hubungan yang tepat antar variabel (Wenning, 2005). Tujuan pedagogis utamanya adalah peserta didik menetapkan hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel melalui kerja kolaboratif yang digunakan untuk membangun pengetahuan yang lebih rinci (Wenning, 2011).

Wenning, (2010) menyebutkan terdapat kemampuan yang terintegrasi dalam laboratorium inkuri, antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Mengukur secara metrik.
- b. Menetapkan hukum empiris berdasarkan bukti dan logika.

- c. Merancang dan melakukan investigasi ilmiah.
- d. Menggunakan teknologi dan matematika selama investigasi.

Wenning, (2005) juga membagi laboratorium inkuiri menjadi 3 tipe, yaitu:

- a. Laboratorium inkuiri terbimbing
- b. Laboratorium inkuiri terbatas
- c. Laboratorium inkuiri bebas

2.3.3. Karakteristik laboratorium inkuiri terbimbing

Laboratorium inkuiri terbimbing bertujuan untuk menemukan hubungan kualitatif antara variabel menggunakan eksperimen terkontrol (Wenning, 2011). Laboratorium inkuiri terbimbing memiliki karakteristik yang membedakannya dengan laboratorium inkuiri tipe yang lainnya dan laboratorium tradisional. Terkait dengan karakteristik inkuiri, Wenning, (2005) menjelaskan hal-hal yang membedakan antara laboratorium berorientasi inkuiri dengan laboratorium tradisional.

Tabel 2. Perbedaan antara kegiatan laboratorium tradisional (*cookbook*) dengan kegiatan laboratorium berorientasikan inkuiri otentik

Laboratorium tradisional (<i>cookbook labs</i>):	Laboratorium inkuiri (<i>inquiry labs</i>):
(1)	(2)
Dikendalikan oleh instruksi langkah demi langkah yang melibatkan intelektual peserta didik yang rendah, Perilaku peserta didik dibentuk oleh aturan	Dikendalikan oleh pertanyaan yang melibatkan HOTS untuk berpikir dan bertindak secara independen
Kegiatan peserta didik difokuskan untuk memverifikasi informasi yang telah dikomunikasikan di kelas sehingga bergerak dari abstrak ke jelas.	Kegiatan peserta didik difokuskan pada pengumpulan dan penginterpretasian data untuk menemukan konsep, prinsip, atau hukum baru sehingga bergerak dari jelas ke abstrak.
Siswa dianggap akan mempelajari sifat inkuiri ilmiah dengan “pengalaman” atau implisit; Siswa melakukan eksperimen yang mana variabel kontrol, variabel bebas, dan variabel terikatnya telah ditentukan	Peserta didik perlu membuat desain eksperimen terkontrolnya sendiri; Peserta didik secara mandiri mengidentifikasi, membedakan, dan mengontrol variabel kontrol dan bebas yang bersangkutan; Meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap kemampuan dan sifat inkuiri ilmiah.

Tabel 2. (lanjutan)

(1)	(2)
Jarang menghadapi peserta didik terhadap error, ketidakpastian, dan miskonsepsi; Tidak membiarkan peserta didik tanpa arah dan berujung jalan buntu	Umumnya mengizinkan peserta didik untuk belajar dari kesalahan; Menyediakan waktu dan kesempatan bagi peserta didik untuk membuat dan bangkit dari kesalahan.
Menggunakan prosedur yang tidak konsisten dengan sifat usaha ilmiah; Menunjukkan karya sains sebagai proses linier yang tidak realistic	Menggunakan prosedur yang jauh lebih konsisten dengan sifat praktik ilmiah otentik; Menunjukkan karya sains sebagai <i>recursive</i> dan <i>self-correcting</i>

Adapun untuk laboratorium inkuiri terbimbing, karakteristik lainnya yang membedakannya adalah guru mengidentifikasi masalah yang akan diteliti. Prosedurnya adalah dipandu oleh beberapa pertanyaan yang diidentifikasi guru serta dengan mengadakan orientasi pra-lab yang luas (Wenning, 2005). Orientasi pra-lab diadakan untuk mempersiapkan peserta didik. Terdapat beberapa sumber untuk orientasi pra-lab, di antaranya adalah jadwal lab, simulasi, video, dokumentasi, serta hal yang terkait dengan kegiatan laboratorium yang harus diselesaikan siswa sebelum memasuki tempat lab (Heyde & Siebrits, 2018). Jadi, karakteristik laboratorium inkuiri terbimbing dengan laboratorium tradisional adalah

- a. didukung pertanyaan/ permasalahan HOTS yang disediakan serta diidentifikasi oleh guru melalui pra-lab;
- b. kegiatan lab untuk mengumpulkan data dan interpretasi melalui teori dasar serta prosedur yang disediakan guru;
- c. peserta didik bebas dalam mengatur variabelnya;
- d. peserta didik mampu mengenali kesalahannya dan memperbaikinya; dan
- e. adanya kerja sains yang berulang-ulang dan dikoreksi sendiri yang ditunjukkan dalam pembelajaran.

2.3.4. Tahapan laboratorium inkuiri terbimbing

Model pembelajaran inkuiri yang dikembangkan peneliti-peneliti memiliki tahapan yang berbeda-beda. Pembelajaran inkuiri untuk berbagai level akan memiliki siklus yang sama, yaitu *the 5-stage levels of inquiry* (Wenning, 2011). Tahapan ini menekankan pada tindakan peserta didik daripada tindakan guru. Berikut ini adalah contoh penjelasan mengenai laboratorium inkuiri terbimbing yang dijelaskan Wenning, (2011) pada materi optika.

Tabel 3. Tahapan inkuiri menurut Wenning dan penerapannya pada laboratorium inkuiri terbimbing

Tahapan Inkuiri	Contoh Penerapan pada Laboratorium Inkuiri Terbimbing
(1)	(2)
Observasi (<i>Observation</i>): Peserta didik mengamati suatu fenomena, mendeskripsikan dengan detail yang mereka lihat, menganalogikan dan mencari contoh dari fenomena, dan merumuskan masalah yang layak diselidiki.	Guru: • Review materi (<i>inquiry lesson</i>) • Memberi instruksi untuk melakukan eksperimen kualitatif terkontrol • Meminta peserta didik untuk mendefinisikan variabel yang relevan sebelum mulai tahapan selanjutnya
Manipulasi (<i>Manipulation</i>): Peserta didik merumuskan masalah, mengembangkan pendekatan untuk memecahkannya, membuat rencana untuk mengumpulkan data, melaksanakan rencana tersebut.	Peserta didik: • Melakukan eksperimen kualitatif terkontrol (tidak dibutuhkan alat ukur) • Mengatur variabel yang ada
Generalisasi (<i>Generalitation</i>): Peserta didik membangun prinsip-prinsip baru atau hukum atas fenomena dan memberikan penjelasan yang masuk akal tentang fenomena	Peserta didik: • Membuat rangkaian pengamatan sambil mengubah variabel bebas • Menuliskan temuan (tanpa persamaan matematis) • Membagikan temuannya pada kelompok lain
Verifikasi (<i>Verification</i>): Peserta didik membuat prediksi dan melakukan pengujian menggunakan hukum/ prinsip yang diperoleh di tahapan sebelumnya	• Setelah mengkomunikasikan hasil temuan, peserta didik menemukan bahwa kelompok lain juga merumuskan kesimpulan yang sama dari bukti yang ada.
Aplikasi (<i>Application</i>): Peserta didik merumuskan kesimpulan yang diturunkan dari tahapan sebelumnya dan menetapkan kesimpulan yang tepat.	• Peserta didik mengisi LKPD yang memuat pertanyaan yang terkait dengan perubahan yang dialami variabel saat percobaan

Berdasarkan penjelasan di atas, *e*-LKPD yang akan dikembangkan akan memiliki 5 tahapan pembelajaran yang diterapkan pada laboratorium inkuiri terbimbing. Laboratorium inkuiri terbimbing dipilih karena karakteristik percobaan di dalamnya yang bersifat kualitatif sehingga berfokus pada penemuan hubungan antar variabel terkait. Melalui tahapan ini, diharapkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat distimulus.

2.4.Kemampuan Berpikir Kritis

Secara umum, berpikir kritis diartikan sebagai kemampuan manusia yang multidimensi dan multifaset (Spector & Ma, 2019). Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan seseorang untuk menilai apa yang harus dilakukan dan apa yang harus dipercaya secara reflektif (Facione, 2000). Berpikir kritis merupakan bentuk penilaian yang dihasilkan pemikir setelah analisis yang cermat dari perspektif, pendapat, atau hasil eksperimen yang ada untuk masalah atau situasi tertentu (Baldwin, 2020). Jadi, berpikir kritis adalah kemampuan manusia untuk berpikir secara baik dan logis untuk menganalisis suatu masalah secara cermat serta berdasar.

Berpikir kritis termasuk salah satu kemampuan abad 21 yang dibutuhkan oleh peserta didik. Tujuannya agar peserta didik mampu menghadapi adanya perubahan *society* dalam hal cara manusia berkomunikasi secara global dan adanya perubahan kemajuan teknologi sebagai sumber informasi (Chu *et al.*, 2017). Atas dasar tersebut, diharapkan peserta didik yang mampu berpikir kritis dapat menyaring dan memahami dengan baik informasi yang ia peroleh melalui media sosial. Selain itu, dalam pembelajaran, berpikir kritis penting karena manusia dituntut untuk menanyakan berbagai hal atau berkeingintahuan tinggi, termasuk fakta-fakta yang sudah ada. Atas dasar tersebut, manusia akan mengembangkan pemahamannya dan mendapatkan pengetahuannya akan sesuatu (Eales-Reynolds, 2013). Sehingga, berpikir kritis dibutuhkan untuk memproses informasi dan fakta-fakta dari berbagai sumber hingga mendapatkan pemahaman

terkait informasi dan fakta tersebut. Menurut Baldwin, A (2020), langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk berpikir kritis saat menghadapi berbagai situasi adalah dengan cara berikut.

- a. Mempertanyakan semuanya
- b. Melakukan penelitian
- c. Membatasi asumsi
- d. Mengenali bias diri sendiri
- e. Mengumpulkan dan menimbang semua opsi

Berpikir kritis dapat dimulai dari percobaan sederhana seperti observasi (Spector & Ma, 2019). Hal ini sejalan dengan peran berpikir kritis di bidang sains seperti:

- a. penelitian, pengamatan, eksplorasi;
- b. menemukan masalah (mengidentifikasi dan mendefinisikan permasalahan ilmiah);
- c. memecahkan masalah (menemukan solusi tepat untuk suatu masalah);
- d. membuat keputusan;
- e. memperoleh informasi;
- f. memberikan kritik, *critical questioning*, memformulasikan masalah;
- g. konstruksi pengetahuan yang andal;
- h. argumentasi (mempertahankan ide, diskusi, dan debat);
- i. evaluasi, pengujian yang cermat dan tepat;
- j. menolak atau menerima hipotesis;
- k. memecahkan, mengklarifikasi perbedaan dan menyimpulkan pernyataan yang benar; dan
- l. mengklarifikasi makna (Santos, 2017).

Pelaksanaan laboratorium inkuiri terbimbing dengan tahapan menurut Wenning, (2011) akan memberikan dampak terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini karena kemampuan berpikir kritis merupakan alat dalam proses inkuiri (Febri *et al.*, 2020). Lalu, merumuskan kemampuan dan sub-kemampuan berpikir kritis yang dirinci pada tabel 7.

Tabel 4. Indikator kemampuan berpikir kritis

Kemampuan berpikir kritis	Deskripsi	Sub-kemampuan berpikir kritis
(1)	(2)	(3)
<i>Interpretation</i>	Untuk memahami dan mengungkapkan makna atau signifikansi dari berbagai pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, keyakinan, aturan, prosedur atau kriteria.	<i>Categorization</i> <i>Decoding</i> <i>Significance</i> <i>Clarifying Meaning</i>
<i>Analysis</i>	Untuk mengidentifikasi hubungan inferensial yang dimaksudkan dan aktual antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi atau bentuk representasi lain yang dimaksudkan untuk mengekspresikan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat.	<i>Examining ideas</i> <i>Detecting arguments</i> <i>Analyzing arguments</i>
<i>Evaluation</i>	Untuk menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang merupakan akun atau deskripsi dari persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau pendapat seseorang; dan untuk menilai kekuatan logis dari hubungan inferensial aktual atau yang dimaksudkan antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.	<i>Assessing Claims</i> <i>Assessing Arguments</i>
<i>Inference</i>	Untuk mengidentifikasi dan mengamankan elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; untuk membentuk dugaan dan hipotesis; untuk mempertimbangkan informasi yang relevan dan untuk mengurangi konsekuensi yang berasal dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, opini, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya	<i>Querying Evidence</i> <i>Conjecturing Alternatives</i> <i>Drawing Conclusions</i>
<i>Explanation</i>	Untuk menyatakan dan membenarkan penalaran itu dalam hal pertimbangan pembuktian, konseptual, metodologis, kriteriologis, dan kontekstual yang menjadi dasar hasil seseorang; dan untuk menyajikan alasan seseorang dalam bentuk argumen yang meyakinkan	<i>Stating Results</i> <i>Justifying Procedures</i> <i>Presenting Arguments</i>
<i>Self-regulation</i>	Secara sadar untuk memantau aktivitas kognitif seseorang, elemen yang digunakan dalam aktivitas tersebut, dan hasil yang dididik, terutama dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi terhadap penilaian inferensialnya sendiri dengan tujuan untuk mempertanyakan, mengkonfirmasi, memvalidasi, atau mengoreksi penalaran seseorang, atau hasil seseorang	<i>Self-examination</i> <i>Self-correction</i>

Sumber: (Facione, 2013)

Adapun Tiruneh *et al.*, (2018) menjelaskan aspek berpikir kritis dan mendefinisikannya. Dalam artikel lainnya (Tiruneh, Cock, *et al.*, 2018), indikator spesifik berpikir kritis untuk materi kelistrikan dan kemagnetan serta indikator umum berpikir kritis telah dijelaskan.

Tabel 5. Aspek dan indikator berpikir kritis

Aspek Berpikir Kritis	Indikator Spesifik Berpikir Kritis pada materi Kelistrikan dan Kemagnetan	Indikator Umum Berpikir Kritis
(1)	(2)	(3)
<i>Reasoning</i> (Penalaran)	• Mengevaluasi validitas data • Mengenali kesalahan pengukuran • Menginterpretasikan hasil dari eksperimen	• Mengenali ambiguitas suatu istilah • Mengidentifikasi ide/istilah • Mengevaluasi/menganalisis suatu ide dari perspektif yang berbeda • Menggunakan pertanyaan dan parafrase untuk memahami teks
Berpikir sebagai pengujian hipotesis (<i>Thinking as hypothesis testing</i>)	• Mengidentifikasi hubungan yang penting • Menarik kesimpulan yang valid dari informasi dalam tabel atau grafik. • Memeriksa kecukupan dari pengamatan/ sampel/ pengulangan dari suatu eksperimen agar dapat menarik kesimpulan • Memeriksa ukuran sampel yang memadai dan kemungkinan bias dalam pengambilan sampel saat membuat generalisasi	• Mengidentifikasi sebab dan akibat suatu hubungan • Menyadari butuhnya informasi lebih lanjut untuk memperoleh kesimpulan yang valid • Menarik kesimpulan yang valid dari informasi yang diberikan (tabel, grafik, ekspositori, dll) • Memeriksa kecukupan pengamatan/ sampel/ pengulangan sebelum merumuskan kesimpulan
Analisis argumen (<i>Argument analysis</i>)	• Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari sebuah argumen yang terkait dengan materi • Menilai kredibilitas sumber informasi • Menyimpulkan pernyataan yang benar atas kumpulan data yang diberikan • Mengkritik validitas dari generalisasi yang diambil dari hasil eksperimen • Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dari sebuah argumen	• Mengidentifikasi bagian penting dari sebuah argumen: misalnya, diberikan kesimpulan, lalu mengidentifikasi alasan-alasan yang mendukungnya • Memberikan sebuah pendapat, alasan, dan kesimpulan atas isu-isu dalam kehidupan sehari-hari • Menyimpulkan sebuah pernyataan yang benar atas kumpulan data yang diberikan • Mengkritik validitas dari generalisasi
Analisis peluang dan ketidakpastian (<i>Likelihood and uncertainty analysis</i>)	• Memprediksi peluang kejadian (tapi memahami batas ekstrapolasi) • Mengidentifikasi asumsi (misalnya, mengenali asumsi apa yang harus dipertahankan dalam generalisasi yang diambil dari hasil eksperimen) • Memahami kebutuhan informasi tambahan dalam mengambil keputusan • Membuat prediksi yang valid	• Memahami peluang dan ketidakpastian suatu kejadian • Mengidentifikasi asumsi • Membuat prediksi yang valid: seperti pertanyaan “bagaimana jika ...” • Memahami kebutuhan ukuran sampel yang memadai

Tabel 5. (lanjutan)

(1)	(2)	(3)
Pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (<i>Problem-solving and decision-making</i>)	• Mengidentifikasi alternatif terbaik dalam memecahkan masalah terkait topik materi • Menilai relevansi antara prosedur dapat memecahkan masalah ilmiah • Mengevaluasi solusi atas masalah terkait topik materi • Membuat keputusan yang masuk akal dan berdasarkan bukti • Menggunakan analogi untuk menyelesaikan masalah terkait topik materi	• Mengidentifikasi/memilih pilihan alternatif terbaik untuk memecahkan permasalahan sehari-hari • Memutuskan validitas penjelasan ilmiah tertentu ketika diaplikasikan ke situasi baru • Menilai relevansi antara prosedur dalam memecahkan masalah • Menggunakan analogi untuk memecahkan masalah • Mengembangkan solusi yang masuk akal serta kreatif untuk suatu permasalahan

Sumber: (Tiruneh, Cock, *et al.*, 2018)

Berdasarkan berbagai indikator kemampuan berpikir kritis menurut beberapa ahli, dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan kemampuan berpikir kritis dengan aspek penalaran, berpikir sebagai pengujian hipotesis, analisis argumen, analisis peluang dan ketidakpastian, serta pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Ini dipilih dengan mempertimbangkan bahwa aspek kemampuan berpikir kritis tersebut sesuai dengan tahapan laboratorium inkuiri terbimbing.

2.5. Fluida Statis

Materi memiliki 3 wujud, yaitu padat, gas, dan cair. Wujud dapat berubah tergantung pada suhu dan tekanan. Wujud gas dan cair digolongkan menjadi fluida. Fluida adalah molekul yang tersusun secara acak dan diikat oleh gaya kohesif yang lemah serta gaya luar yang diberikan wadahnya (Serway & Jewett, 2014: 417). Fluida juga dikatakan sebagai substansi yang bisa mengalir dan bentuknya berubah bergantung wadah yang ditempati (Young *et al.*, 2016: 393). Salah satu perbedaan zat gas dan cair adalah ikatan molekulnya. Molekul gas dapat bergerak secara bebas sedangkan molekul zat cair berikatan (lemah) dan tetap berdekatan. Perbedaan ini menyebabkan adanya perbedaan karakteristik sistem makroskopik, yaitu kerapatan atau massa jenisnya berbeda (Knight, 2017:

380). Jadi, massa jenis adalah parameter yang dapat membedakan wujud zat berdasarkan perbedaan nilainya yang besar. Selain itu, antar substansi juga memiliki massa jenis yang berbeda meskipun kecil.

2.5.1. Massa jenis

Fluida memiliki massa jenis yang berbeda-beda. Persamaan yang digunakan untuk mencari massa jenis ini adalah $\rho = \frac{m}{V}$. Secara kasar, massa jenis dapat digunakan untuk mengetahui apakah benda dapat mengapung di permukaan air. Benda/objek yang memiliki massa jenis lebih kecil akan selalu berada di atas massa jenis yang lebih besar.

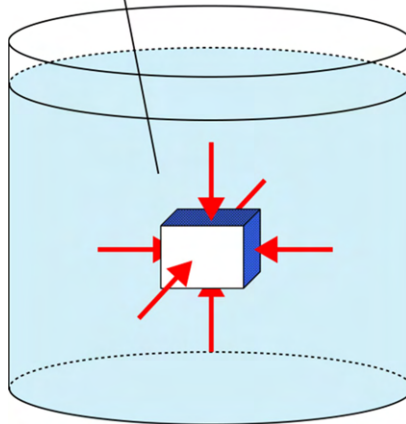
Contohnya, minyak akan selalu mengapung diatas permukaan air karena massa jenis minyak lebih kecil dari massa jenis air (Rohmah *et al.*, 2023).

2.5.2. Tekanan hidrostatik

Objek yang tenggelam di air akan mendapatkan tekanan dari segala arah. Dengan kata lain, gaya akibat tekanan fluida statis memiliki arah yang tegak lurus terhadap permukaannya (Serway & Jewett, 2014: 417). Tekanan ini muncul karena adanya gaya yang tegak lurus juga terhadap permukaan yang kontak dengan fluida, seperti dinding wadah ataupun benda yang tercelup ke fluida. Di setiap titik permukaan, gaya akibat fluida tegak lurus terhadap permukaan. Tekanan suatu titik di fluida bergantung pada luas dA di fluida dan gaya normal dari kedua sisi sebesar dF .

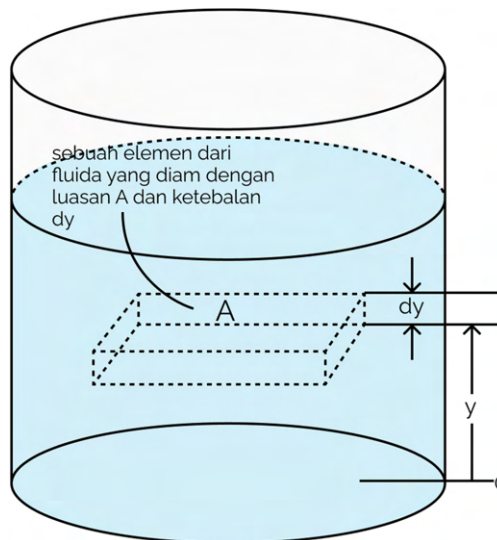
$$p = \frac{dF}{dA}$$

Di setiap titik permukaan, gaya akibat fluida tegak lurus terhadap permukaan

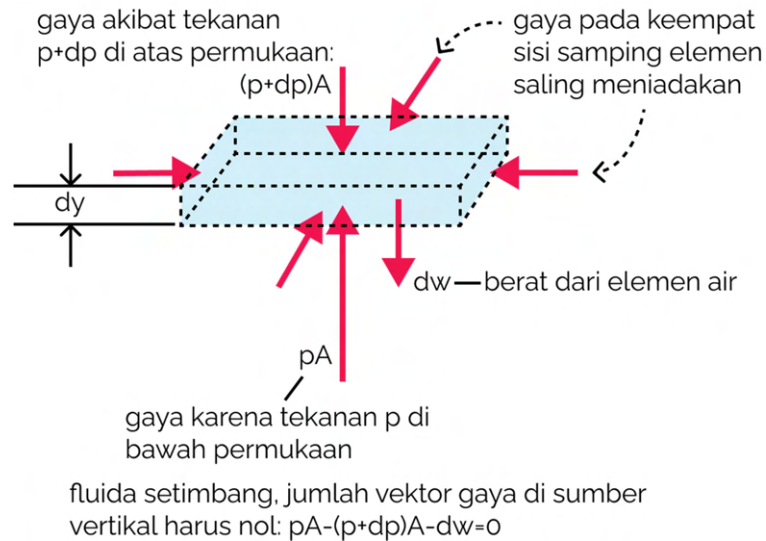


Gambar 1. Gaya bekerja menekan dari segala arah
(Sumber: Young & Freedman, 2016)

Tekanan suatu fluida bervariasi bergantung pada posisinya. Hal ini terjadi akibat pengaruh gravitasi. Misalkan suatu sistem seperti pada gambar merupakan fluida yang setimbang maka setiap bagian pada fluid tersebut adalah setimbang.

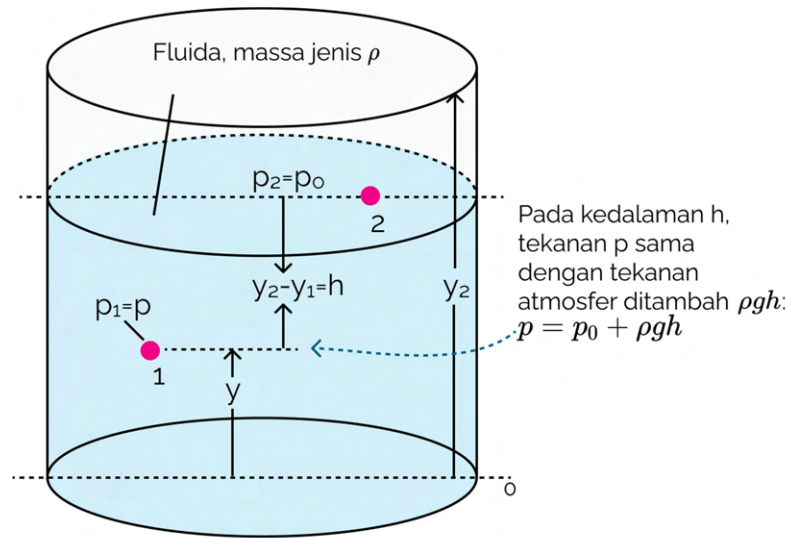


Gambar 2. Elemen fluida yang diam dan setimbang
(Sumber: Young & Freedman, 2016)



Gambar 3. Diagram gaya yang bekerja pada elemen fluida yang diam
(Sumber: Young & Freedman, 2016)

Pada Gambar 3, suatu bagian dari fluida memiliki massa dm dan volume dV . Selanjutnya, tekanan p di setiap titik di fluida dapat dicari hubungannya dengan kedalaman y tertentu. Misalkan massa jenis fluidanya adalah ρ , ketebalan bagian fluida adalah dy , luasan atas dan bawahnya A , volume elemen fluida adalah $dV = A dy$, massanya adalah $dm = \rho dV = \rho A dy$, dan beratnya $dw = \rho g A dy$. Selain gaya berat, terdapat gaya lain yang bekerja di sumbu X dan Y. Gaya di sumbu X saling meniadakan karena luasannya sama dan arahnya berlawanan. Gaya yang bekerja di luasan atas sebesar $(p + dp)A$ mendorong ke bawah dan gaya yang bekerja di luasan bawah sebesar pA mendorong ke atas. Diagram gaya yang bekerja dapat dilihat di gambar di bawah.



Perbedaan tekanan antara titik 1 dan 2:

$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1)$$

Tekanannya lebih besar di titik bawah

Gambar 4. Tekanan di titik tertentu

(Sumber: Young & Freedman, 2016)

Total gaya yang bekerja adalah nol karena sistem setimbang.

$$\sum F_y = 0 \text{ jadi } pA - (p + dp)A - \rho g A dy = 0$$

$$p - (p + dp) - \rho g dy = 0$$

$$\int_1^2 dp = \int_1^2 \rho g dy$$

$$p_2 - p_1 = -\rho g(y_2 - y_1)$$

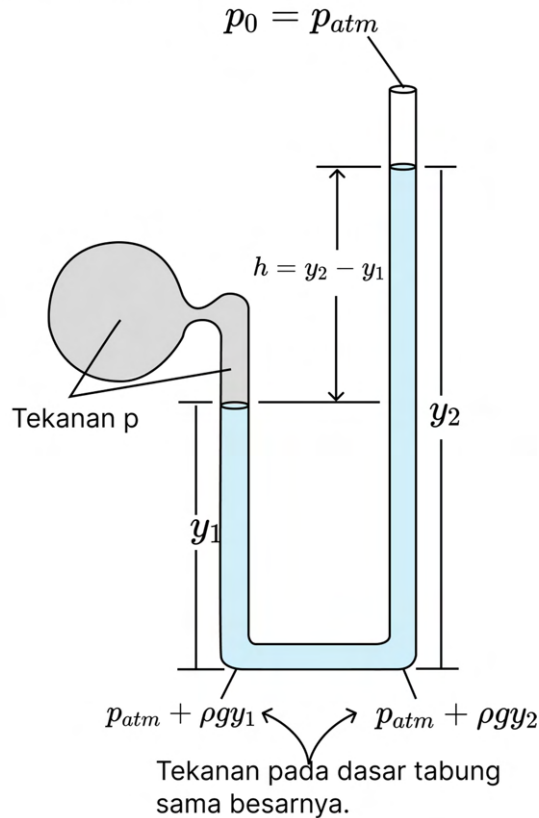
$$p = p_0 + \rho gh$$

Persamaan di atas digunakan untuk mencari tekanan total di fluida yang juga disebut sebagai tekanan absolut (Young *et al.*, 2016: 395). Persamaan tersebut menunjukkan bahwa tekanan hidrostatis di kedalaman h tertentu lebih besar ρgh dibanding di permukaannya (Halliday *et al.*, 2011:363). Dengan kata lain, semakin besar kedalaman dari permukaan semakin besar tekanan hidrostatisnya.

Alat paling sederhana yang digunakan untuk mengukur tekanan yaitu, manometer terbuka. Manometer ini memiliki bentuk tabung U yang diisi

cairan dengan massa jenis tertentu, umumnya merkuri atau air (Young *et al.*, 2016:398). Bentuk manometer ini adalah sebagai berikut.

Manometer tertutup



Gambar 5. Manometer tabung U
(Sumber: Young & Freedman, 2016)

Dengan menggunakan konsep yang sama seperti penjelasan sebelumnya. Tekanan pada tabung kiri dapat diketahui. Fluida di dalam tabung berada dalam kesetimbangan dan luas penampangnya sama sehingga total gaya yang bekerja di dalam tabung adalah nol. Hal ini menyebabkan tekanan di tabung kiri dan kanan sama, sehingga:

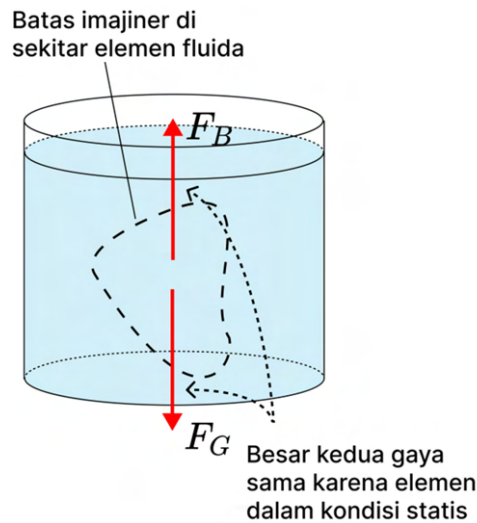
$$p + \rho g y_1 = p_{atm} + \rho g y_2$$

$$p - p_{atm} = \rho g (y_2 - y_1) = \rho g h$$

dengan h adalah perbedaan ketinggian permukaan fluida dalam tabung.

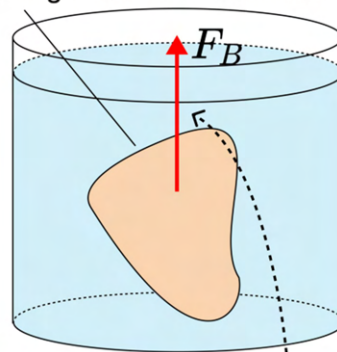
2.5.3. Gaya apung

Saat berada di air, badan terasa ringan seolah-olah ada sesuatu yang mendorong ke atas. Sesuatu ini adalah gaya apung. Seperti penjelasan sebelumnya, benda yang berada di air akan didorong dari segala arah oleh fluida di sekitarnya. Total gaya inilah yang disebut sebagai gaya apung.



Gambar 6. Elemen fluida dengan volume tertentu
(Sumber: Halliday *et al.*, 2011)

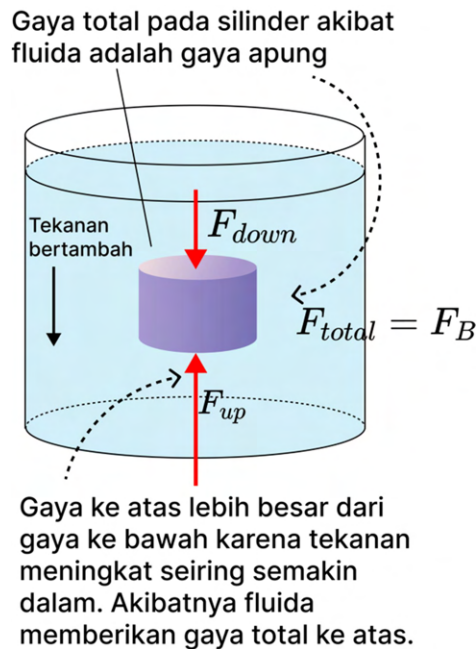
Benda nyata dengan ukuran yang sama dan bentuk yang sama dengan elemen fluida sebelumnya.



Gaya apung pada benda sama dengan elemen fluida karena fluida di sekitarnya tidak berubah

Gambar 7. Benda bervolume sama dengan elemen fluida
(Sumber: Halliday *et al.*, 2011)

Misalkan terdapat elemen fluida yang diam dengan volume tertentu yang kita tandai dengan garis titik-titik seperti pada gambar, elemen tersebut dalam kondisi diam (tidak naik dan tidak turun). Hal ini menunjukkan adanya gaya yang melawan berat elemen fluida yang besarnya sama dengan berat elemen fluida karena total gayanya nol, secara matematis ditulis sebagai $F_{TOTAL} = F_A - w_{benda} = 0$.



Gambar 8. Diagram gaya yang bekerja pada benda yang mengapung (Sumber: Halliday *et al.*, 2011)

Saat benda bervolume sama dengan elemen fluida dimasukkan secara keseluruhan maka benda akan didorong ke atas dengan kekuatan yang sama besarnya. Lalu, fluida akan terdesak dan volumenya berpindah sebesar volume benda yang dimasukkan. Hal ini berarti gaya apung sama besar dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda. Secara matematis ditulis sebagai berikut $F_A = m_f g$. Peristiwa ini disimpulkan dalam Hukum Archimedes. Benda yang tercelup sebagian atau sepenuhnya akan mengalami gaya apung akibat fluida di sekitarnya yang arahnya ke atas dan besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan (Halliday *et al.*, 2011).

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa gaya apung hanya bergantung pada massa jenis fluida dan volume fluida yang dipindahkan (Knight, 2017: 380). Massa jenis benda tidak mempengaruhi besarnya gaya apung karena gaya ini ditimbulkan oleh tekanan hidrostatik yang dipengaruhi oleh massa jenis fluida bukan massa jenis benda yang dimasukkan. Akibat gaya apung tidak sama dengan berat benda yang masuk ke fluida, terdapat tiga kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu berat benda lebih besar dari gaya apung, berat benda sama dengan gaya apung, dan berat benda lebih kecil dari gaya apung.

- a. Benda tenggelam berarti volume fluida yang dipindahkan sama dengan volume benda.

$$F_{TOTAL} = F_A - w_{benda} \quad (1)$$

$$F_A < w_{benda}$$

$$\rho_f g V_b < \rho_b g V_b$$

$$\rho_f < \rho_b$$

Apabila benda tenggelam di fluida yang sangat dalam akan terlihat jika fluida terus bergerak ke bawah hingga ditahan oleh dasar fluida. Hal ini menunjukkan bahwa benda tenggelam apabila berat benda lebih besar dari pada gaya apung atau massa jenis benda lebih besar dari massa jenis fluida.

- b. Benda melayang berarti volume fluida yang dipindahkan sama dengan volume benda.

$$F_{TOTAL} = F_A - w_{benda} = ma = 0 \quad (2)$$

$$F_A = w_{benda}$$

$$\rho_f g V_b = \rho_b g V_b$$

$$\rho_f = \rho_b$$

Apabila benda melayang berarti benda diam atau setimbang sehingga gaya totalnya nol.

- c. Benda mengapung berarti hanya sebagian volume benda yang masuk ke air.

$$F_{TOTAL} = F_A - w_{benda} \quad (3)$$

$$F_A > w_{benda}$$

$$\rho_f g V_b > \rho_b g V_b$$

$$\rho_f > \rho_b$$

Benda yang bergerak ke permukaan setelah dimasukkan ke fluida disebut benda yang mengapung. Gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol karena benda bergerak (Knight, 2017).

Materi fluida statis yang akan dikembangkan pada penelitian ini akan terbatas pada tekanan hidrostatik dan gaya apung. Ini disebabkan dengan pertimbangan adanya keterbatasan waktu untuk penelitian sehingga *e*-LKPD yang dikembangkan terbatas pada dua materi tersebut.

2.6. Penelitian Relevan

Peneliti mencari literatur berupa penelitian yang relevan untuk dijadikan referensi sebelum mengembangkan *e*-LKPD untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Penelitian yang relevan yang mengembangkan LKPD untuk melatih kemampuan berpikir kritis.

Tabel 6. Penelitian yang relevan

Nama Peneliti>Nama Jurnal/Judul	Desain Penelitian	Hasil Penelitian/Analisis
(1)	(2)	(3)
Firdaus, M., & Wilujeng, I./ Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 4(1), 26–40, 2018/ <i>Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik.</i>	Metode penelitian yang digunakan adalah R&D yang diadaptasi dari Borg & Gall.	Produk berupa LKPD bertema Gunung Meletus berbasis inkuiri terbimbing dengan karakteristik meliputi tahapan membuat prediksi, melakukan penyelidikan, mengumpulkan data, menginterpretasi data, dan mengembangkan kesimpulan. Produk dinilai layak digunakan berdasarkan uji validitas.
Yuniar, S., Maksum, A., Wardhani, P. A., & Apriliani, M. A./ EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan 3(5), 2488–2500, 2021/ <i>Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Critical Thinking Peserta Didik di Sekolah Dasar.</i>	Model penelitian yang digunakan adalah R&D yang diadaptasi model pengembangan ADDIE	Hasil validasi ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media secara berurutan diperoleh skor 85%, skor 65,33%, dan skor 79%. Berdasarkan hasil validasi LKPD secara keseluruhan diperoleh skor 76,44% sehingga LKPD berbasis inkuiri untuk meningkatkan <i>critical thinking</i> peserta didik kelas V sekolah dasar pada muatan IPA layak untuk digunakan.

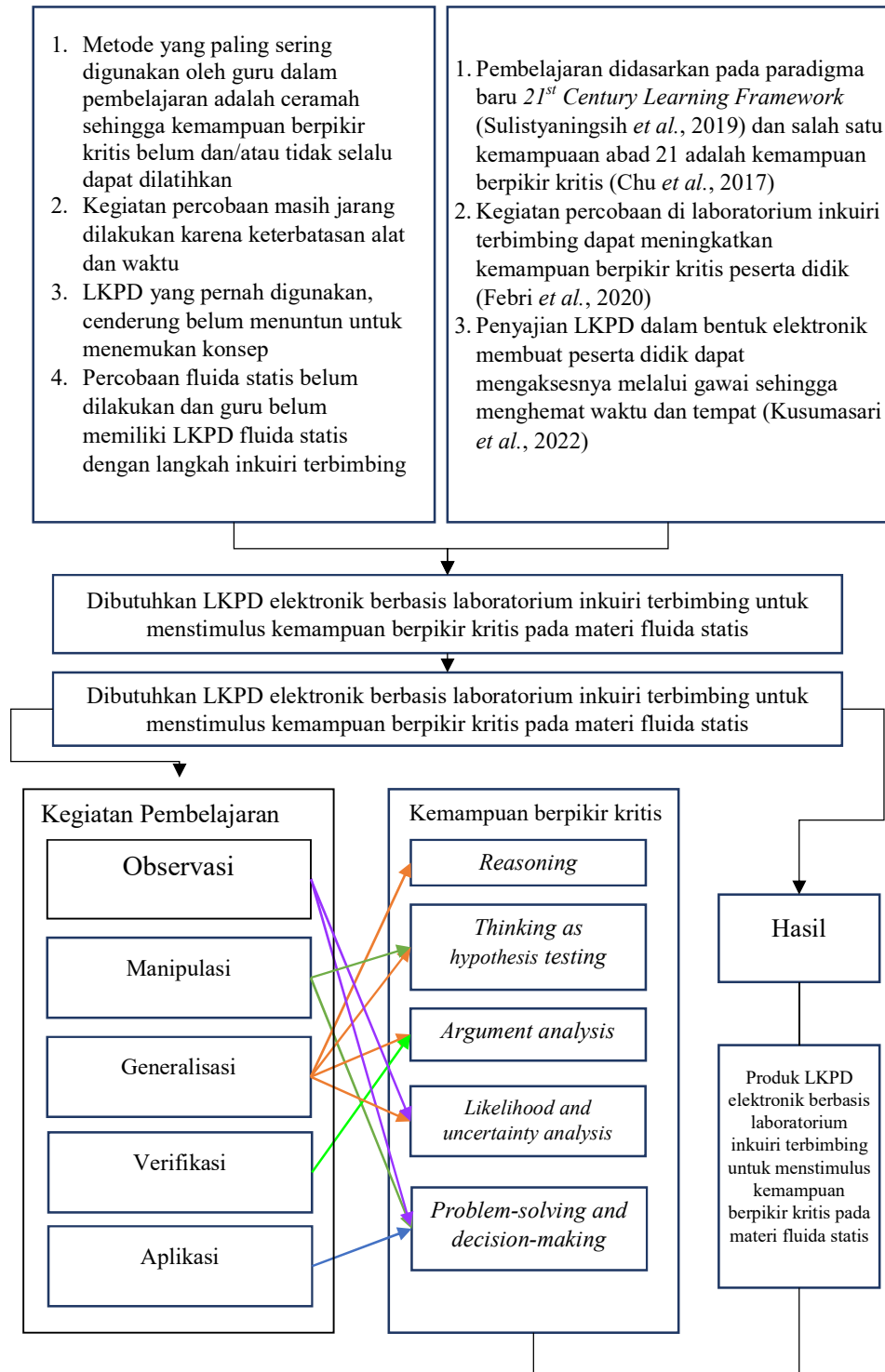
Tabel 6. (lanjutan)

Nama Peneliti>Nama Jurnal/Judul	Desain Penelitian	Hasil Penelitian/Analisis
(1)	(2)	(3)
Kusumasari, A., Herdini, & Susilawati. (2021). Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan, 6(1), 20–29/ <i>Pengembangan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing menggunakan aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended materi kesetimbangan kimia.</i>	Model penelitian yang digunakan adalah R&D yang diadaptasi model pengembangan ADDIE	Hasil validasi materi dinyatakan memenuhi aspek kelayakan isi, pedagogis, karakteristik model pembelajaran inkuiri terbimbing, bahasa, dan kegrafisan. Hasil uji respon pengguna menandakan e-LKPD menarik, mudah digunakan, dan bermanfaat.
Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2022)./ <i>Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Saburai</i> , 02(01), 54–65, 2022/ <i>Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.</i>	Metode dan pengembangan media (R&D) dengan model 4D, yaitu <i>Define, Design, Develop, dan Disseminate</i>	Tingkat kelayakan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia berdasarkan penilaian BSNP dinyatakan sangat valid/layak; Respon guru terhadap e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia dinyatakan sangat menarik, sedangkan berdasarkan respon siswa kriteria dinyatakan sangat, dan hasil kemampuan berpikir kritis siswa memperoleh nilai rata-rata di atas 75 yang menandakan bahwa penerapan media ini sudah sangat baik.

2.7.Kerangka Pikir

Penggunaan e-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing ini dapat membantu peserta didik lebih mudah memahami konsep fluida statis, mengenai tekanan hidrostatis dan gaya apung. Tahap inkuiri pertama adalah observasi. Pada tahap observasi, kemampuan berpikir kritis yang distimulus adalah *likelihood and uncertainty* dan *problem solving and decision making* dikarenakan pada orientasi peserta didik menganalogikan kasus di dalam *pre-lab* dan membuat prediksi yang valid sesuai dengan *pre-lab*. Pada tahap manipulasi, kemampuan berpikir kritis yang distimulus adalah *thinking and hypothesis testing* dan *problem-solving and decision* dikarenakan peserta didik akan menentukan variabel percobaan yang terkait dengan sajian pada orientasi, merancang langkah percobaan sebagai solusi dari tujuan percobaan, dan melakukan percobaan berdasarkan langkah yang mereka buat. Pada tahap generalisasi, kemampuan berpikir kritis adalah *reasoning, thinking as hypothesis testing*, dan *likelihood and uncertainty*. Hal ini karena

peserta didik akan mengumpulkan informasi percobaan ke dalam bentuk grafik, memahami kebutuhan data percobaan kedua, serta menginterpretasikan hasil percobaan. Verifikasi menstimulus aspek *argument analysis* karena peserta didik akan memberikan kesimpulan akhir berdasarkan presentasi hasil temuan dan diskusi yang dilakukan pada tahapan Verifikasi. Tahap Aplikasi menstimulus *problem-solving and decision-making* karena peserta didik akan memberikan solusi atau jawaban atas masalah yang berkaitan dengan materi yang analog dengan sajian pada prediksi. Berdasarkan analisis di atas, diduga pelaksanaan kegiatan *e-LKPD* berbasis laboratorium inkuiri terbimbing dapat menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik.



Gambar 9. Kerangka pikir

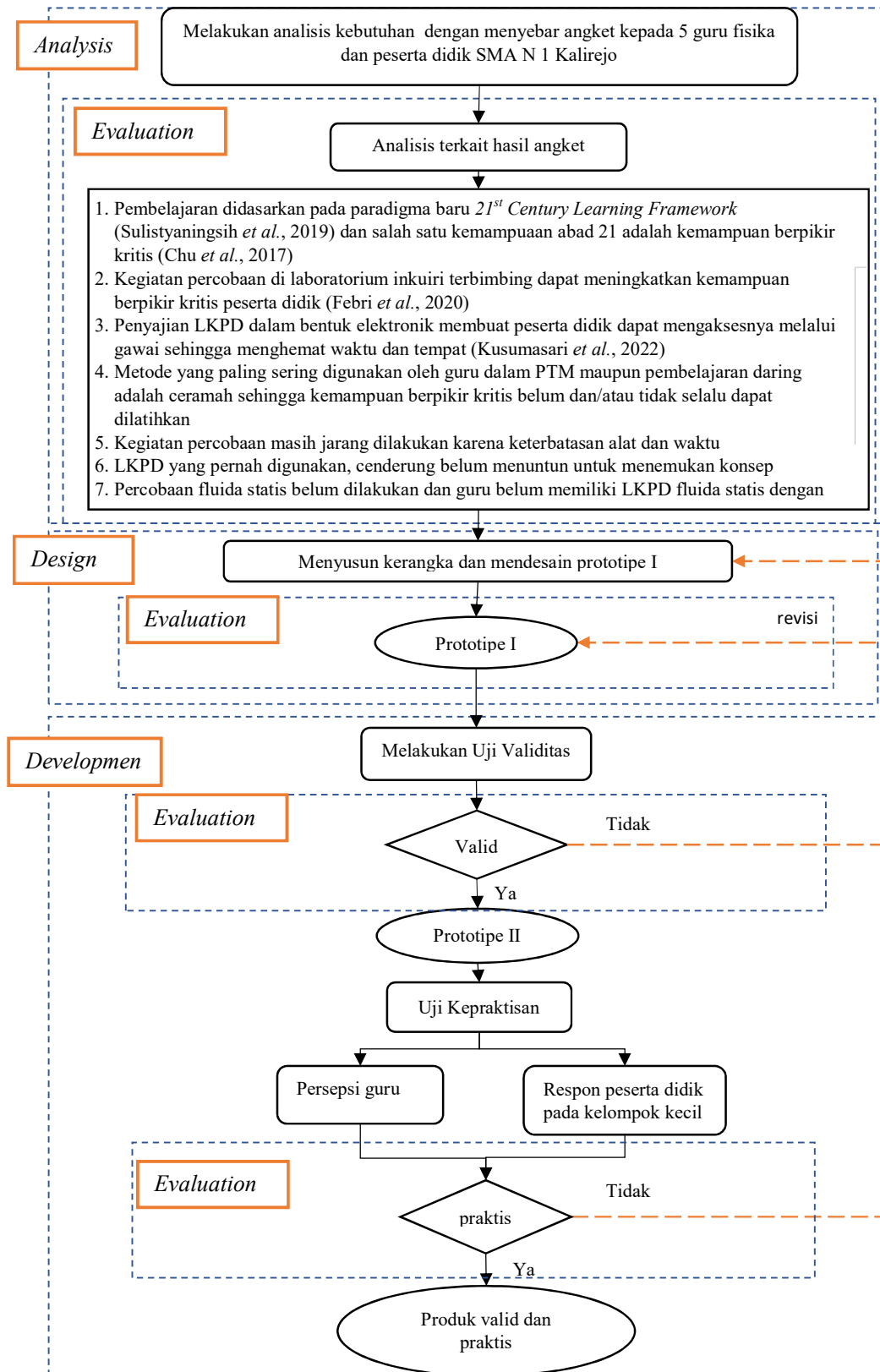
III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan ini menggunakan *Design and Development Research* (DDR) oleh Richey & Klein (2007). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida statis. Tahapan penelitian ini adalah *analysis, design, development, dan evaluation*.

3.2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan penelitian ini memiliki empat langkah, yaitu analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. Pada tahap analisis, dilakukan penyebaran angket kepada 5 guru fisika di 4 sekolah dan kepada siswa SMA Negeri 1 Kalirejo yang telah mempelajari fluida statis. Tahap desain diawali dengan membuat prototipe I. Pada tahap pengembangan, prototipe I disebarkan kepada penguji ahli sebagai validator untuk menentukan kevalidan produk. Apabila sudah valid, dilanjutkan dengan uji coba kelompok kecil untuk mengetahui kepraktisan produk. Apabila belum valid dilakukan revisi sesuai saran perbaikan dari validator sehingga menghasilkan prototipe II. Evaluasi dapat dilakukan di setiap tahap, sesuai dengan kegiatan yang dilakukan. Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 10 di bawah.



Gambar 10. Diagram alur penelitian pengembangan

3.2.1 Tahap analisis (*analyze*)

Analisis dilakukan dengan menyebar angket analisis kebutuhan pembelajaran fluida statis di 3 sekolah yang diisi oleh 4 guru dan angket kebutuhan siswa. Angket ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana keterlaksanaan pembelajaran, model dan metode yang digunakan guru, keterlaksanaan praktikum dan kondisi laboratorium, serta media belajar yang digunakan untuk materi fluida statis. Analisis masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

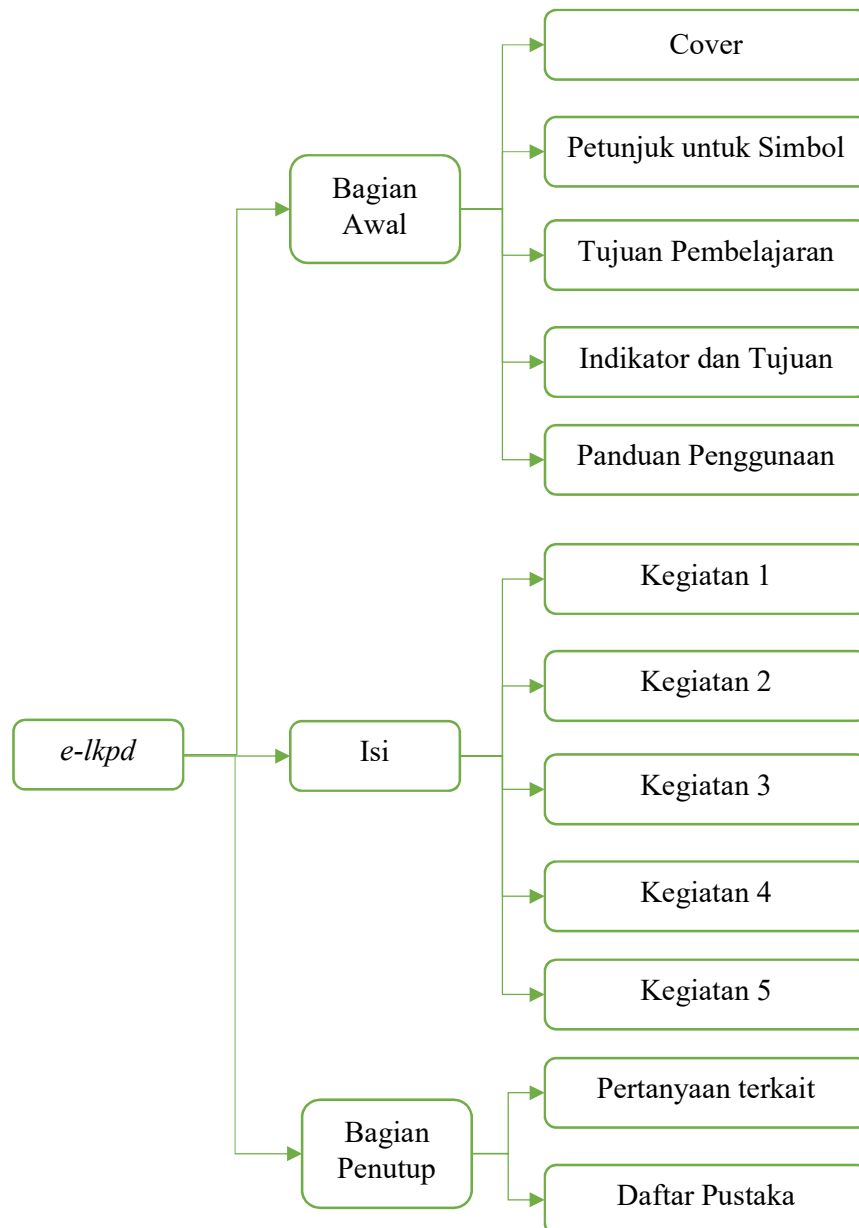
1. Metode yang paling sering digunakan oleh guru pembelajaran adalah ceramah sehingga kemampuan berpikir kritis belum dan/atau tidak selalu dapat dilatihkan
2. Kegiatan percobaan masih jarang dilakukan karena keterbatasan alat dan waktu
3. LKPD yang pernah digunakan, cenderung belum menuntun untuk menemukan konsep
4. Percobaan fluida statis belum dilakukan dan guru belum memiliki LKPD fluida statis dengan langkah inkuiri terbimbing

Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap ruang lingkup materi berdasarkan Permendikbudristek Nomor 7 Tahun 2022 dan terhadap capaian pembelajaran berdasarkan Keputusan Kepala BSKAP Nomor 008/H/KR/2022.

3.2.2 Tahap desain (*design*)

Tahap desain dilakukan dengan menyusun kerangka struktur *e*-LKPD dan membuat prototipe I *e*-LKPD berbasis laboratorium yang disesuaikan dengan langkah-langkah pembelajaran berdasarkan model inkuiri terbimbing oleh Wenning, (2011). Pembuatan prototipe I dimulai dengan menganalisis capaian pembelajaran, menentukan tujuan percobaan, petunjuk penggunaan, mencari materi, menyusun langkah percobaan. Selain

menyusun komponen isi *e*-LKPD, tampilan *e*-LKPD juga didesain dengan bantuan Figma sembari menyatukan komponen yang telah disusun menjadi prototipe *I*. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pembuatan instrumen validasi *e*-LKPD dan instrumen uji kepraktisan. *e*-LKPD ini didesain untuk digunakan dalam materi fluida statis.



Gambar 11. Kerangka *e*-LKPD

3.2.3 Tahap pengembangan (*development*)

Selanjutnya, dilakukan uji validasi untuk mengetahui apakah produk hasil pengembangan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Aspek yang dinilai dalam uji validasi meliputi aspek media dan aspek materi. Uji validitas ini dilakukan oleh 3 dosen Pendidikan Fisika. Jika prototipe I belum valid, akan dilakukan perbaikan sesuai saran validator.

Uji validasi menghasilkan prototipe II yang akan digunakan dalam uji coba kecil untuk mengetahui kepraktisan *e*-LKPD. Uji kepraktisan ini terdiri dari dua uji, yaitu persepsi guru, dan respon peserta didik. Tahap pengembangan ini diharapkan akan menghasilkan produk yang valid dan praktis.

3.2.4 Tahap evaluasi (*evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk melakukan perbaikan atau revisi berdasarkan saran perbaikan yang diberikan oleh validator, guru, atau peserta didik. Evaluasi ini dapat dilakukan di setiap tahapan.

3.3. Populasi dan Sampel

Produk *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri ini dikembangkan untuk ditujukan kepada peserta didik kelas XI IPA SMA N 1 Kalirejo. Sehingga, subjek penelitian ini adalah peserta didik di jenjang SMA Fase F. Teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket, lembar validasi, dan rubrik jawaban *e*-LKPD. Lembar validasi bertujuan untuk mengetahui kevalidan produk. Menurut Sukmadinata, (2011:219), angket merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya-jawab dengan responden). Angket digunakan untuk analisis kebutuhan dan uji kepraktisan produk (respon peserta didik dan persepsi guru). Angket akan berisi pertanyaan atau pernyataan yang dibuat berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun terlebih dahulu. Angket analisis kebutuhan dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan informasi kebutuhan guru dan siswa dalam pembelajaran fluida statis. Aspek yang ingin diketahui adalah keterlaksanaan pembelajaran, penerapan model dan metode pembelajaran, keterlaksanaan praktikum dan ketersediaan KIT fluida statis, serta penggunaan media belajar. Adapun angket persepsi guru dan angket respon peserta didik bertujuan untuk mengetahui kepraktisan *e*-LKPD yang dikembangkan.

3.4.1 Lembar validasi

Lembar validasi digunakan untuk menilai validitas *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing. Lembar validasi yang digunakan dibuat dengan tujuan untuk mengukur aspek yang akan diukur. Skala yang digunakan harus bisa menunjukkan tingkatan validitas, bukan hanya tidak valid atau valid. Selain itu, lembar validasi harus memiliki spesifikasi khusus untuk produk yang dikembangkan (Sukmadinata, 2011). Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti lembar validasi dengan aspek materi dan media.

Uji validitas dilakukan oleh tiga ahli, yaitu Dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Penskoran dalam lembar validasi

menggunakan skala Likert karena skala ini dapat digunakan untuk menunjukkan tingkatan validitas.

Tabel 7. Skala Likert

Pilihan jawaban	Skor
Sangat setuju	5
Setuju	4
Tidak diputuskan	3
Tidak Setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Sumber: (Likert *et al.*, 1993)

Agar pernyataan validator semakin tegas dan tidak ragu-ragu, maka peneliti memodifikasi skala Likert dengan 5 tingkat di atas menjadi skala Likert 4 tingkat.

Tabel 8. Skala Likert modifikasi 4 tingkat

Pilihan jawaban	Skor
Sangat valid	4
Valid	3
Kurang valid	2
Tidak valid	1

3.4.2 Rubrik jawaban *e*-LKPD

Rubrik jawaban *e*-LKPD dibuat sebagai instrumen untuk menilai keberhasilan *e*-LKPD dalam menstimulus kemampuan berpikir kritis. Tingkat keberhasilan ini dilihat dari nilai yang diperoleh oleh setiap peserta didik.

3.4.3 Angket uji kepraktisan

Uji kepraktisan terdiri dari dua uji. Angket yang digunakan adalah angket persepsi guru dan respon peserta didik. Penskoran angket dapat menggunakan skala Likert skala 5 yang belum dimodifikasi pada Tabel 11.

Hal ini dengan pertimbangan bahwa tidak perlu mengetahui ketegasan atau untuk mengetahui apakah adanya keraguan atau kenetralan dalam memberikan penilaian.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Teknik pengumpulan data

Variabel penelitian	Instrumen yang digunakan	Subjek yang dituju	Analisis data
(1)	(2)	(3)	(4)
Validitas	Lembar validasi	Dosen Pendidikan Fisika dan guru mata pelajaran Fisika	Analisis kuantitatif dengan menghitung nilai validitas setiap validator dalam persen, menghitung rata-rata, dan menentukan kriteria kevalidan berdasarkan Akbar (2013, p.155)
Stimulus Kemampuan Berpikir Kritis	Rubrik <i>e</i> -LKPD	Kelompok kecil peserta didik	Analisis deskriptif kuantitatif
Kepraktisan	Angket uji persepsi guru	Guru lembar angket kepada guru fisika SMA	Analisis kuantitatif dengan merekap skor di setiap angket, lalu menghitung penilaian untuk setiap angket yang dinyatakan dalam persen, lalu menghitung rata-ratanya dan menentukan kriteria kevalidan berdasarkan Akbar (2013, p.155)
	Angket respon peserta didik	Kelompok kecil peserta didik	Analisis deskriptif kuantitatif

3.6. Teknik Analisis Data

Data hasil instrumen penelitian akan dianalisis. Berikut ini merupakan teknik analisis data untuk validitas, kepraktisan, dan penilaian stimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik.

3.6.1. Teknik analisis data untuk uji validitas

Teknik analisis uji validitas yang merupakan analisis kuantitatif. Hasil penskoran yang diperoleh melalui pengisian lembar validasi oleh ahli direkap. Lembar validasi terdiri dari aspek materi dan media. Penskoran validasi diperoleh dari tiga validator kemudian akan diolah menggunakan persamaan menurut Akbar (2013, p. 158).

$$V_{ax} = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

V_{ax} = validator ahli dengan $x=1, 2, 3$

TSe = total skor empirik (jumlah skor penilaian oleh validator)

TSh = total skor yang diharapkan (jumlah skor maksimum)

Hasil akhir validasi diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai validitas dari semua validator yang mana secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$V = \frac{V_{a1} + V_{a2} + V_{a3}}{3} \quad (5)$$

Keterangan:

V_a = validitas gabungan

V_{a1} = validasi ahli ke-1

V_{a2} = validasi ahli ke-2

V_{a3} = validasi ahli ke-3

Selanjutnya, validitas yang diperoleh ditentukan dengan menafsirkan kriteria validitas ke tingkat validitas yang dapat mengacu pada kriteria validitas menurut Akbar (2013, p. 155) yang dimodifikasi.

Tabel 10. Kriteria validitas dan keputusan hasil berdasarkan penilaian validator

Kriteria validitas	Tingkat validitas
85,01%-100,00%	Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01%-85,00%	Valid atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
50,01%-70,00%	Kurang valid atau disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
0,00%-50,00%	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan

Sumber: Modifikasi dari Akbar (2013, p. 155)

Berdasarkan penkonversian kriteria di atas, maka produk *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing dapat dikatakan valid apabila mendapatkan validitas gabungan ahli di interval 70,01%-100,00%.

3.6.2. Teknik analisis data untuk uji kepraktisan

Teknik analisis uji validitas yang merupakan analisis kuantitatif. Hasil penskoran yang diperoleh melalui pengisian angket uji kepraktisan. Angket tersebut terdiri dari angket keterbacaan, angket persepsi guru, dan angket respon peserta didik. Untuk menganalisis setiap angket kepraktisan, dapat digunakan persamaan menurut Akbar (2013, p. 158) yang dimodifikasi berikut.

$$R_x = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

R_x = respon, dengan $x=1, 2, 3$

TSe = total skor empirik yang dicapai (hasil respon peserta didik)

TSh = total skor yang diharapkan

Penilaian kepraktisan secara keseluruhan dapat dicari dengan mencari rata-rata nilai hasil masing-masing angket menggunakan persamaan berikut.

$$p = \frac{pp_1 + pp_2 + pp_3 + \dots + pp_n}{n} \quad (7)$$

Keterangan:

p = praktikalitas akhir

n = banyak pernyataan

pp_1 = presentase pernyataan 1

pp_2 = presentase pernyataan 2

pp_3 = presentase pernyataan 3

pp_n = presentase pernyataan n

Selanjutnya, validitas yang diperoleh ditentukan dengan menafsirkan kriteria validitas ke tingkat validitas yang dapat mengacu pada kriteria kepraktisan menurut Akbar (2013, p. 155) yang dimodifikasi.

Tabel 11. Kriteria pengkategorian kepraktisan LKPD

Kriteria validitas	Tingkat validitas
85,01%-100,00%	Sangat praktis atau dapat digunakan tanpa revisi
70,01%-85,00%	Praktis atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
51,00%-70,00%	Kurang praktis atau disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
00,00-50,00%	Tidak praktis atau tidak boleh dipergunakan

Sumber: Hasil modifikasi dari Akbar (2013, p. 155)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian pengembangan *e*-LKPD Berbasis Laboratorium Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Fluida statis memperoleh data hasil penelitian sebagai berikut.

4.1.1. Hasil uji validasi

a. Penilaian uji validasi

Uji validasi dilakukan oleh dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa lembar validasi dengan aspek materi dan media. Validator memberikan skor dengan skala 1 sampai 4 untuk setiap pernyataan. Validator juga memberikan saran perbaikan untuk produk *e*-LKPD berbasis Laboratorium Inkuiri Terbimbing. Hasil penilaian uji validasi dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13 di bawah. Adapun perhitungan kedua tabel terdapat pada Lampiran 5 dan Lampiran 8.

Tabel 12. Penilaian uji validasi pada aspek materi

Indikator	Nilai Validitas		Kategori	
	Tekanan Hidrostatik	Gaya Apung	Tekanan Hidrostatik	Gaya Apung
Konten	97,22%	94,44%	Sangat Valid	Sangat Valid
Desain Pembelajaran	83,33%	83,33%	Valid	Valid
Bahasa	79,17%	66,67%	Valid	Kurang Valid
Keseluruhan	89,35%	85,19%	Sangat Valid	Sangat valid

Tabel 13. Penilaian uji validasi pada aspek media

Indikator	Nilai Validitas		Kategori	
	Tekanan Hidrostatik	Gaya Apung	Tekanan Hidrostatik	Gaya Apung
Kegrafisan sampul	91,67%	95,83%	Sangat Valid	Sangat Valid
Kegrafisan isi	93,33%	95,00%	Sangat Valid	Sangat Valid
Penyajian	84,38%	81,25%	Valid	Valid
Keseluruhan	89,77%	90,15%	Sangat valid	Sangat valid

4.1.2. Saran perbaikan oleh validator

Selain memberikan nilai, validator juga memberikan saran perbaikan atas produk yang dikembangkan. Saran perbaikan tersebut secara umum memiliki kesamaan karena desainnya yang sama. Tabel 14 adalah rangkuman saran perbaikan yang diberikan validator.

Tabel 14. Saran perbaikan dari validator

Aspek/ Indikator (1)	Saran Perbaikan (2)
Materi/ Desain Pembelajaran	1) Cek kegiatan aplikasi yang tepat, dianjurkan mengganti kesimpulan menjadi soal tentang kasus terkait teori yang diperoleh 2) Pindahkan perintah presentasi ke kegiatan verifikasi
Materi/ bahasa	3) Lebih baik istilah <i>e-LKPD</i> diganti dengan istilah Bahasa Indonesia atau tidak mencampurkan bahasa 4) Konsistensi penulisan "Anda/ Mu" dan " <i>e-LKPD/ e-LKPD</i> " pada naskah 5) Ubah "Petunjuk" menjadi "Petunjuk Penggunaan", "Kegiatan Pembelajaran" menjadi "Keterangan Kegiatan Pembelajaran" 6) Perbaiki kesalahan pengetikan 7) Ubah istilah "objek" / "substansi" menjadi "benda" agar general dan konsisten 8) Ganti istilah "keapungan" menjadi "keadaan benda" atau "kemampuan mengapung" 9) Perbaiki kalimat nomor 10 pada materi gaya apung 10) Perbaiki kalimat nomor 11 menjadi "...sesaat setelah dilepaskan..." pada materi gaya apung
Media/ kegrafisan sampul	11) Ubah istilah SMA Sederajat pada sampul 12) <i>White space</i> pada sampul terlalu luas 13) Melengkapi keterangan pada sampul, seperti "...untuk pembelajaran (judul materi) bagi siswa SMA/MA"
Media/ kegrafisan isi	14) Gambar yang bersumber dari internet perlu dicantumkan sumbernya 15) Proporsi ukuran gambar dan tulisan disesuaikan agar pembaca tidak bosan 16) Buat <i>border</i> untuk isian pada tabel 2

Tabel 14. (lanjutan)

(1)	(2)
Media/ penyajian	1) Perbaiki fitur <i>DROP and DRAG</i> 2) Tambahkan keterangan seperti “Lakukanlah percobaan untuk membuktikan prediksi” 3) Berikan keterangan untuk mendapatkan massa jenis, contoh: referensi dari internet, atau sudah dihitung oleh guru 4) Cantumkan daftar pustaka pada <i>e-LKPD</i> 5) Deskripsikan <i>e-LKPD</i> di bagian awal 6) Tukar lembar ke 3 dengan lembar ke 2 7) Tambahkan keterangan di bagian aspek kemampuan berpikir kritis supaya siswa paham fungsinya nanti

Saran perbaikan yang diberikan secara umum sama antara *e-LKPD* tekanan hidrostatik dan gaya apung karena komponen yang disusun sama. Perbedaan yang signifikan ada di bahasa yang digunakan karena adanya perbedaan isi teks. Setelah memperoleh saran perbaikan, peneliti melakukan revisi terhadap prototipe I.

4.1.3. Revisi prototipe I

Perbaikan yang dilakukan dibedakan menjadi tiga, yaitu perbaikan secara umum untuk kedua prototipe I, perbaikan untuk prototipe I *E-LKPD* tekanan hidrostatik, dan perbaikan untuk prototipe I *e-LKPD* gaya apung. Perbaikan ini menghasilkan prototipe II yang akan diujikan pada uji kelompok kecil. Keterangan perbaikan prototipe I dapat dilihat pada Lampiran 23.

4.1.4. Hasil uji kepraktisan

Uji kepraktisan dilakukan dengan melakukan uji persepsi guru (Tabel 15) dan uji respon peserta didik (Tabel 16). Nilai yang diperoleh dari kedua uji tersebut akan dirata-ratakan untuk menghasilkan nilai kepraktisan produk.

a. Hasil uji persepsi guru

Uji persepsi guru dilakukan oleh 2 guru mata pelajaran Fisika. Pengujian ini dilakukan untuk menilai aspek yang mengacu pada uji validasi. Pengujian ini dilakukan sebagai salah satu dasar kepraktisan produk. Hasil perhitungan nilai persepsi guru yang terdapat pada Tabel 15 dan diperoleh dari perhitungan pada Lampiran 11.

Tabel 15. Hasil uji persepsi guru

Indikator	Nilai Persepsi Guru	
	Tekanan Hidrostatik	Gaya Apung
Konten	100,00%	93,75%
Desain Pembelajaran	95,83%	97,50%
Bahasa	100,00%	100,00%
Kegrafisan Sampul	81,25%	87,50%
Kegrafisan Isi	79,17%	87,50%
Penyajian	93,75%	90,65%
Keseluruhan	91.67%	93.06%

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh nilai persepsi guru terhadap prototipe II materi tekanan hidrostatik sebesar 86% dan nilai untuk materi gaya apung sebesar 88%.

b. Hasil penilaian respon peserta didik

Uji respon peserta didik dilakukan pada uji kelompok kecil di SMA N 1 Kalirejo pada kelas XI F4. Peserta didik yang sudah melakukan pembelajaran sesuai dengan prototipe II akan mengisi lembar angket respon peserta didik. Hasil dari penilaian respon peserta didik yang diperoleh juga menjadi salah satu dasar penilaian kepraktisan. Tabel 16 adalah hasil perhitungan nilai respon peserta didik yang diperoleh dengan perhitungan pada Lampiran 12 dan Lampiran 13. Secara keseluruhan, diperoleh nilai respon peserta didik terhadap prototipe II untuk materi tekanan hidrostatik sebesar 79,92%. Adapun untuk materi gaya apung sebesar 78,03%.

Tabel 16. Hasil respon peserta didik

Indikator	Nilai Respon Peserta Didik	
	Tekanan Hidrostatik	Gaya Apung
Konten	81,25%	73.96%
Desain Pembelajaran	80,21%	82.29%
Bahasa	79,17%	75.00%
Kegrafisan Sampul	84,38%	79.17%
Kegrafisan Isi	80,56%	73.61%
Penyajian	76,39%	79.49%
Keseluruhan	79,92%	77.37%

Nilai yang diperoleh dari uji persepsi guru dan uji respon peserta didik digunakan sebagai nilai kepraktisan produk yang dikembangkan. Tabel 17 menampilkan hasil penghitungan nilai kepraktisan berdasarkan Tabel 15 dan 16.

Tabel 17. Hasil uji kepraktisan

Indikator	Respon Peserta							
	Persepsi Guru		Didik		Rata-rata		Kategori	
	TH	GA	TH	GA	TH	GA	TH	GA
Konten	100.00%	93.75%	81.25%	73.96%	90.63%	83.85%	sangat praktis	praktis
Desain Pembelajaran	95.83%	97.50%	80.21%	82.29%	88.02%	89.90%	sangat praktis	sangat praktis
Bahasa	100.00%	100.00%	79.17%	75.00%	89.58%	87.50%	sangat praktis	sangat praktis
Kegrafisan sampul	81.25%	87.50%	84.38%	79.17%	82.81%	83.34%	praktis	praktis
Kegrafisan isi	79.17%	87.50%	80.56%	73.61%	79.86%	80.56%	praktis	praktis
Penyajian	93.75%	90.63%	76.39%	79.49%	85.07%	85.06%	sangat praktis	sangat praktis
Keseluruhan	91.67%	93.06%	79.92%	77.37%	85.80%	85.21%	sangat praktis	sangat praktis

4.1.5. Saran perbaikan oleh guru dan peserta didik

Setelah melakukan penilaian di atas, guru dan peserta didik memberikan saran perbaikan. Saran perbaikan tersebut secara umum memiliki kesamaan karena desainnya yang sama. Guru memberikan saran untuk aspek media indikator kegrafisan isi, yaitu memperbesar ukuran tulisan supaya mudah

dibaca. Adapun peserta didik memberikan saran untuk aspek konten indikator bahasa, yaitu memperbaiki bahasa yang digunakan pada pertanyaan supaya mudah dipahami maksudnya. Saran ini akan menjadi dasar perbaikan prototipe II.

4.1.6. Data penilaian stimulus kemampuan berpikir kritis

Analisis stimulus kemampuan berpikir kritis pada *e*-LKPD yang dikembangkan akan didasarkan pada skor jawaban pada uji kelompok kecil. Pada produk yang dikembangkan, stimulus yang diberikan tidak terdapat pada semua nomor. Berikut ini adalah rekapitulasi skor soal yang ditujukan untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis.

Tabel 18. Rekapitulasi nilai nomor dengan stimulus kemamouan berpikir kritis

Aspek	Materi	Nomor Soal	Rata-rata per Soal	Rata-rata per Aspek
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Penalaran (<i>Reasoning</i>)	Tekanan Hidrostatik	10	83,33%	66,67%
		15	50,00%	
	Gaya Apung	14	100,00%	91,67%
		15	83,33%	
Berpikir sebagai pengujian hipotesis (<i>Thinking as hypothesis testing</i>)	Tekanan Hidrostatik	3	100,00%	86,90%
		4	83,33%	
		7	83,33%	
		13	91,67%	
		8	100,00%	
		14	100,00%	
		16	50,00%	
	Gaya Apung	3	100,00%	86,90%
		4	100,00%	
		7	100,00%	
		8	100,00%	
		9	75,00%	
		10	58,33%	
		11	75,00%	

Tabel 18. (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Analisis argumen (<i>Argument analysis</i>)	Tekanan Hidrostatik	17	91,67%	87,50%
		18	100,00%	
		19	83,33%	
		20	75,00%	
	Gaya Apung	16	58,33%	52,08%
		17	66,67%	
		18	41,67%	
		19	41,67%	
Analisis peluang dan ketidakpastian (<i>Likelihood and uncertainty analysis</i>)	Tekanan Hidrostatik	2	25,00%	50,00%
		11	75,00%	
	Gaya Apung	2	50,00%	66,67%
		12	83,33%	
Pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (<i>Problem solving and decision making</i>)	Tekanan Hidrostatik	1	50,00%	66,67%
		5	83,33%	
		21	66,67%	
	Gaya Apung	1	83,33%	83,33%

4.1.7. Revisi prototipe II

Revisi prototipe II dilakukan dengan dasar hasil uji kepraktisan dan analisis stimulus kemampuan berpikir kritis dengan anggapan bahwa keduanya saling berkaitan. Revisi ini dapat dilihat pada Lampiran 24.

4.2. Pembahasan

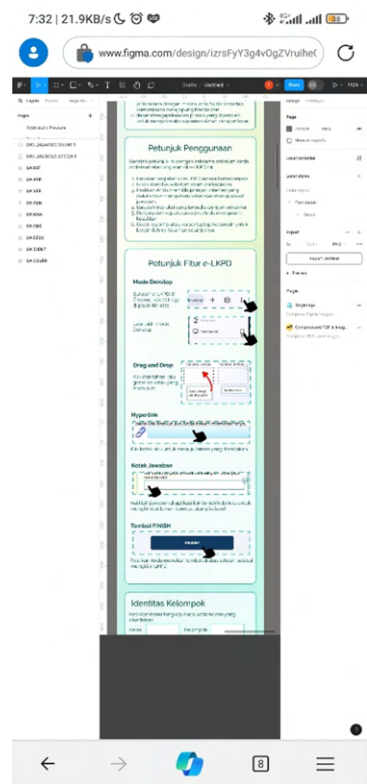
Penelitian ini dilakukan melalui empat tahap, yaitu analisis (*analyze*), desain (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*). Berikut ini adalah pembahasan di setiap tahapannya.

4.2.1 Analisis (*analyze*)

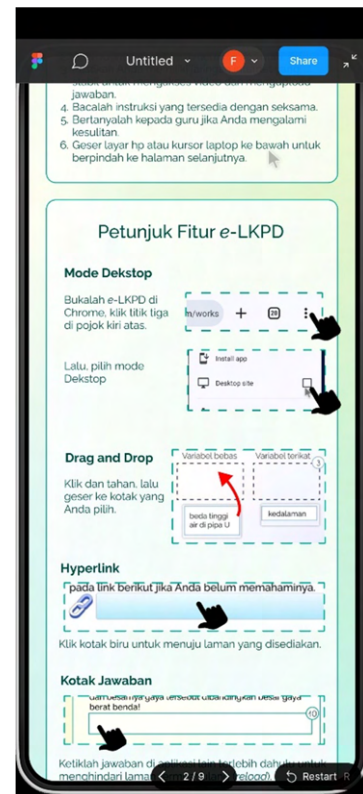
Penelitian ini diawali dengan tahap analisis yang dilakukan dengan menyebarkan angket kepada guru fisika SMA dari beberapa sekolah serta peserta didik SMA yang sudah mempelajari materi fluida statis di SMA N 1 Kalirejo. Materi fluida statis dipilih karena materi ini diperlukan sebagai fondasi untuk memahami materi yang lebih kompleks. Hal ini sesuai dengan tujuan kurikulum merdeka, yaitu meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik. Tujuan ini dapat diupayakan melalui eksplorasi dan investigasi dalam inkuiri terbimbing. Meski begitu, frekuensi praktikum masih jarang bahkan tidak dilakukan oleh guru disebabkan keterbatasan waktu dan alat. Oleh karenanya dibutuhkan bahan ajar yang dapat menuntun peserta didik untuk dapat mengerjakannya dari mana saja dengan menggunakan alat dan bahan yang ada di sekitar sebagai alternatif. Salah satu bahan ajar yang dapat menunjang kegiatan praktikum adalah LKPD. Namun, LKPD yang dimiliki guru belum memiliki tahapan inkuiri untuk mendorong peserta didik melakukan eksplorasi dan investigasi. Sebagai alternatif kurangnya alat dan bahan, praktikum dapat dilaksanakan secara mendasar untuk eksplorasi konsep kualitatif terlebih dahulu. Kegiatan praktikum yang bersifat kualitatif seperti ini dapat diperoleh melalui laboratorium inkuiri terbimbing. Sehingga dibutuhkan bahan ajar yang dapat memandunya. LKPD sebagai bahan ajar yang juga diharapkan dapat mengatasi kendala keterbatasan waktu, perlu dapat dibuka dari mana saja dan kapan saja. Hal tersebut bisa diperoleh jika LKPD dibuat secara interaktif. Terkait dengan hal ini, peserta didik juga memiliki preferensi terhadap bahan ajar LKPD, yaitu memuat media yang beragam seperti video, animasi, gambar, dll. Hal tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang interaktif dapat membuat peserta didik lebih tertarik untuk belajar (Liliana *et al.*, 2020). Paparan di atas menjelaskan pentingnya pengembangan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis pada materi fluida statis.

4.2.2 Desain (design)

Tahap yang kedua adalah tahap desain. Pada tahap ini, peneliti menyusun kerangka komponen *e*-LKPD, komponen evaluasi *e*-LKPD, kisi-kisi *e*-LKPD, rubric *e*-LKPD, dan membuat prototipe I menggunakan Figma sebagai web aplikasi desainer. Keuntungan menggunakan Figma adalah pengerjaan bisa dilakukan melalui peramban pada gawai dengan dibantu papan tik nirkabel dan tetikus nirkabel. Selain itu, Figma juga memiliki fitur *prototyping* dan fitur *AI*. Fitur *prototyping* dapat digunakan untuk melihat hasil desain sementara, lihat Gambar 12. Adapun fitur *AI* digunakan untuk menghapus latar belakang gambar sehingga menghemat waktu. Tahap desain ini menghasilkan prototipe I.



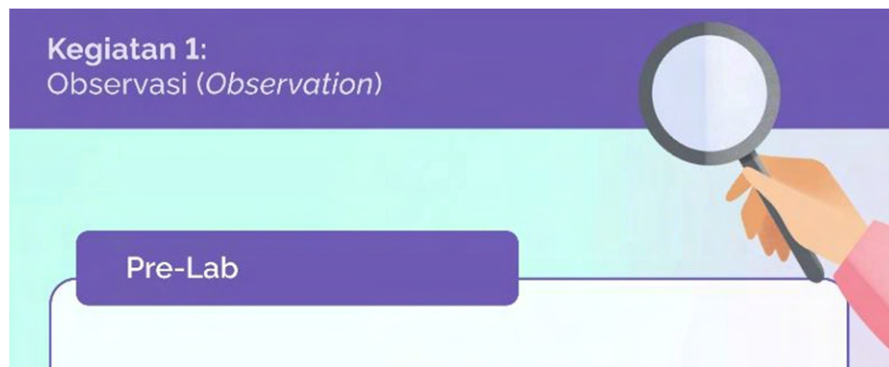
(a)



(b)

Gambar 12. (a) tampilan Figma mode desain di gawai; (b) tampilan Figma mode *prototyping* pada gawai

Saat mendesain menggunakan Figma, dibutuhkan beberapa komponen isi seperti gambar pendukung, simbol, video pendukung, serta materi dari berbagai sumber. Gambar digunakan untuk mendukung penjelasan pada teks serta disajikan pada bagian alat dan bahan. Simbol diperoleh dari fitur Figma. Simbol digunakan sebagai nomor soal, penjelasan pada bagian petunjuk fitur *e-LKPD*, simbol aspek kemampuan berpikir kritis yang distimulus pada bagian dalam Kegiatan I hingga Kegiatan V, dan simbol Kegiatan. Penggunaan simbol ini membuat tampilan *e-LKPD* menjadi lebih menarik.

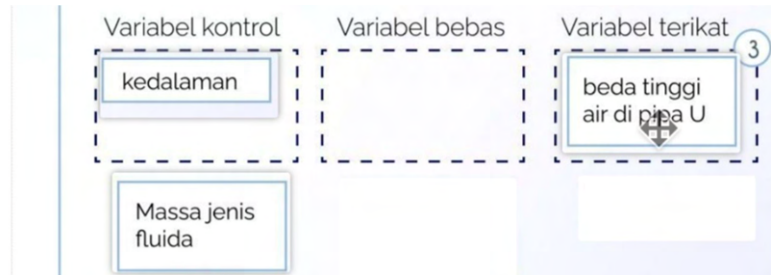


Gambar 13. Penggunaan simbol kegiatan



Gambar 14. Simbol aspek kemampuan berpikir kritis yang distimulus

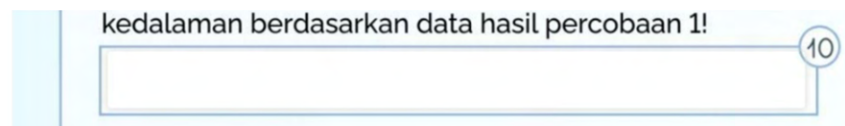
Setelah desain awal atau prototipe I dibuat, prototipe I tersebut akan diunggah di *Liveworksheet*. Pengunggahan ini perlu dilakukan di awal supaya validator dapat menilai fitur yang akan digunakan. Fitur disebut antara lain adalah *drag and drop* (Gambar 15), *powerpoint* (Gambar 16), *textfield* (Gambar 17) dan *youtube player* (Gambar 18).



Gambar 15. Fitur *drop and drag*



Gambar 16. Fitur *PowerPoint*



Gambar 17. Fitur *textfield*



Gambar 18. Fitur *Youtube player*

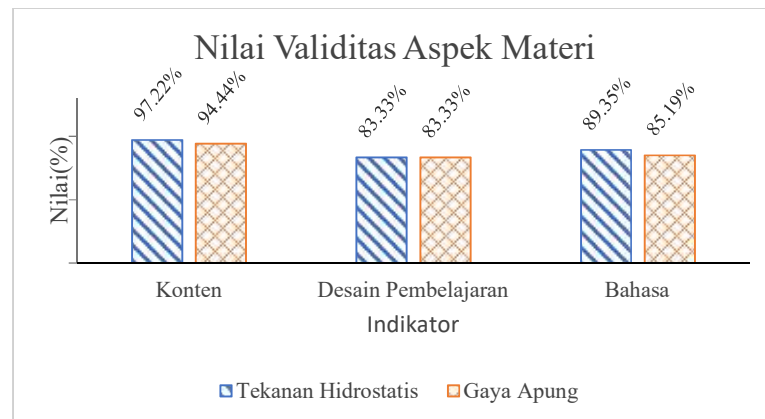
Desain awal yang dibuat memiliki dua bagian, yaitu bagian awal dan bagian isi. Bagian awal meliputi sampul, kegiatan pembelajaran, aspek kemampuan berpikir kritis, tujuan pembelajaran, petunjuk, dan identitas. Bagian isi meliputi Kegiatan 1. Orientasi, Kegiatan 2. Manipulasi, Kegiatan 3. Generalisasi, Kegiatan 4. Verifikasi, dan Kegiatan 5. Aplikasi.

Secara kontekstual, desain produk dibuat berdasarkan tahapan laboratorium inkuiri terbimbing dengan mengasosiasikan indikator kemampuan berpikir kritis dalam kegiatannya. Kegiatan 1 merupakan tahap orientasi yang menyajikan pra-lab seperti materi pengantar, pengantar percobaan, dan pertanyaan pemantik (prediksi). Dalam laboratorium inkuiri terbimbing, aktivitas pra-lab memiliki tujuan untuk menyiapkan peserta didik untuk memahami pemahaman konseptual dan pemahaman prosedural (Goodey & Talgar, 2016). Keterlibatan tersebut terjadi karena peserta didik diharuskan untuk membuat prediksi. Ajakan untuk membuat prediksi ini memiliki tujuan untuk menstimulus aspek pemecahan masalah dan pengambilan keputusan serta aspek analisis peluang dan ketidakpastian. Kegiatan 2 adalah manipulasi yang menyajikan tujuan percobaan, penentuan variabel percobaan, kegiatan merancang percobaan, dan instruksi untuk melaksanakan percobaan. Kegiatan 3 adalah generalisasi yang mana peserta didik mencatat hasil percobaannya pada tabel yang disediakan, menuliskan temuan, serta membuat kesimpulan sementara berdasarkan percobaan. Kegiatan 4 adalah verifikasi yang mana setelah peserta didik mempresentasikan hasil temuannya, peserta didik memberikan kesimpulan akhir untuk membuktikan prediksi berdasarkan hasil temuan dan penegasan konsep oleh guru. Terakhir, Kegiatan 5 adalah aplikasi yang mana disajikan fenomena atau kasus yang analog dengan situasi pada prediksi lalu peserta didik diminta untuk memberikan solusi atau jawaban. Melalui serangkaian kegiatan ini, kemampuan berpikir kritis distimulus.

4.2.3 Pengembangan (*development*)

a. Uji validitas

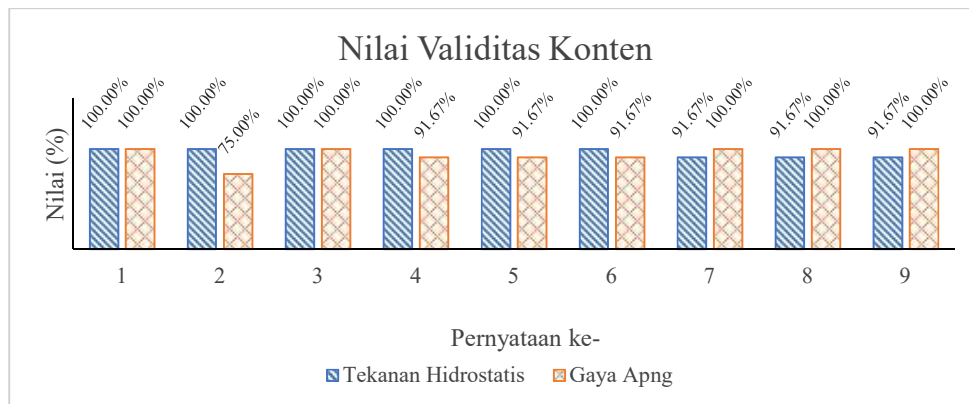
Tahap ketiga adalah pengembangan . Prototipe I yang telah didesain akan diujikan validitasnya. Uji validitas dilakukan dengan instrumen lembar validasi yang disusun berdasarkan komponen evaluasi *e*-LKPD yang dirancang dengan mengacu pada komponen LKPD yang baik, syarat LKPD yang baik Kosasih (2020), dan komponen evaluasi media pembelajaran Chaeruman (2015). Validator yang melakukan uji ini adalah tiga dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Penilaian dilakukan pada aspek materi dan media. Secara keseluruhan, produk memperoleh nilai validitas sebesar 87,27% pada aspek materi (berdasarkan Lampiran 5) dan 89,96% pada aspek media (berdasarkan Lampiran 8)



Gambar 19. Nilai validitas aspek materi.

Aspek materi memiliki indikator konten, desain pembelajaran, dan bahasa. Berdasarkan Tabel 12, prototipe I materi tekanan hidrostatik memperoleh nilai validitas aspek materi sebesar 89,35% sedangkan untuk materi gaya apung sebesar 85,19% (perhitungan pada Lampiran 5). Hal ini menunjukkan bahwa prototipe I sangat valid untuk digunakan. Jika dilihat per indikator, nilai validitas paling besar dimiliki indikator konten diikuti bahasa lalu

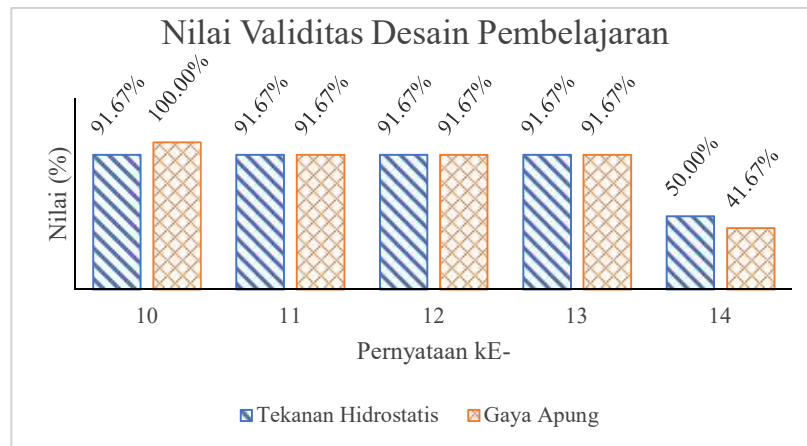
desain pembelajaran sebagaimana tertera pada Gambar 19. Setiap indikator diwakili oleh beberapa pernyataan dengan rincian tertera pada Lampiran 5.



Gambar 20. Nilai validitas konten.

Indikator konten terdiri dari 9 pernyataan secara berurutan yaitu 1) kebenaran isi materi; 2) bebas dari kesalahan konsep; 3) materi sesuai dengan capaian pembelajaran Fase F, “Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip fluida”; 4) tujuan pembelajaran pada *e*-LKPD sudah sesuai dengan elemen Pemahaman dan Keterampilan Proses pada materi Fisika Fase F; 5) isi materi yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran; 6) jenis percobaan kualitatif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran; 7) fakta atau situasi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran; 8) pertanyaan prediksi sesuai dengan fakta atau situasi yang disajikan; 9) pertanyaan prediksi sesuai dengan percobaan yang dilakukan. Berdasarkan Tabel 12, nilai validitas indikator konten untuk materi tekanan hidrostatik dan gaya apung adalah 97,22% dan 94,44% (perhitungan pada Lampiran 8). *e*-LKPD ini memberikan sajian awal terkait dengan materi yang ingin dipelajari dan berdasarkan itu peserta didik diminta untuk membuat prediksi dengan menganalogikan konsep antar sajian. Akibatnya, peserta didik akan terlatih untuk memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari (Puspita et al., 2021). Berdasarkan grafik pada Gambar 20. dapat diketahui bahwa indikator konten dalam kedua prototipe I dapat digunakan untuk pembelajaran karena memenuhi 9 kriteria di atas meskipun pada materi gaya apung pernyataan nomor 2 memperoleh nilai yang jauh dari

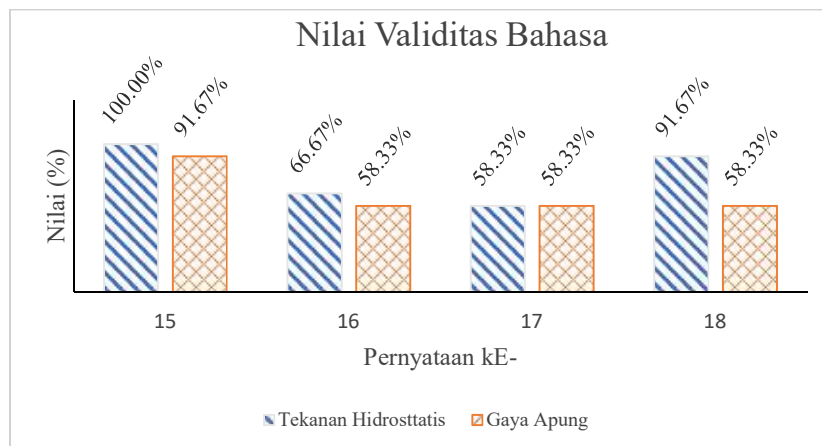
pernyataan yang lain. Namun, nilai tersebut masih dikategorikan valid sehingga *e*-LKPD dapat membantu supaya tujuan pembelajaran tercapai.



Gambar 21. Nilai validitas desain dan pembelajaran.

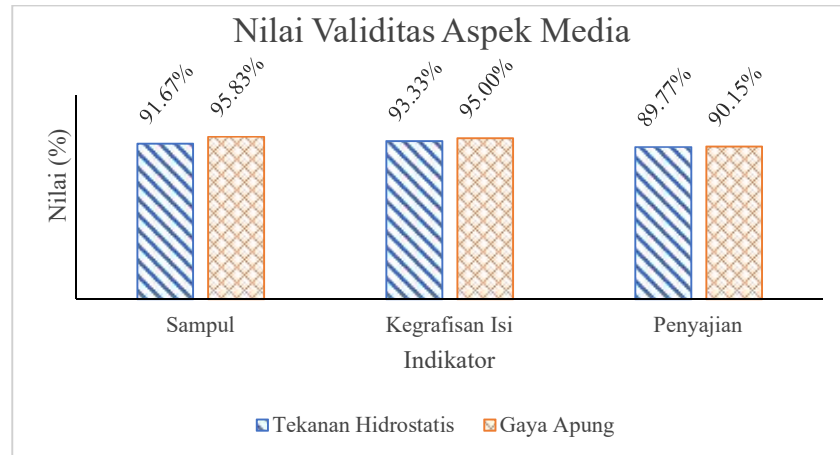
Indikator desain pembelajaran disusun dengan mengacu pada tahapan laboratorium inkuiri terbimbing dan kemampuan berpikir kritis. Indikator ini terdiri dari 5 pernyataan. Pernyataan 10 adalah “Kegiatan Observasi mendorong peserta didik memecahkan masalah dengan analogi dan membuat hipotesis”. Kriteria ini diwujudkan melalui dua pertanyaan yang bertujuan untuk mendorong peserta didik membuat prediksi dengan menganalogikan antar sajian. Hal ini pun menjadi stimulus supaya peserta didik dapat berpikir secara kritis untuk memecahkan masalah dengan konsep terdahulu yang saling terkait (Imanda *et al.*, 2023). Pernyataan 11 adalah “Kegiatan Manipulasi mendorong peserta didik mengidentifikasi variabel terkait dan merancang langkah percobaan”. Tahap manipulasi pada laboratorium inkuiri terbimbing bertujuan untuk merencanakan pengumpulan data kualitatif untuk menemukan hubungan antar variabel percobaan pada kegiatan selanjutnya (Wenning, 2011). Aktivitas tersebut diwujudkan pada Kegiatan 2: Manipulasi yang dimulai dengan memandu peserta didik untuk menonton video referensi, menyajikan alat dan bahan yang diperlukan, menentukan variabel sesuai dengan tujuan percobaan, dan merancang langkah percobaan berdasarkan video referensi serta alat dan bahan yang disediakan. Pernyataan 12 adalah “Kegiatan Generalisasi

mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi dalam bentuk grafik, menginterpretasikan data percobaan, memahami kebutuhan data dan percobaan tambahan, serta menyimpulkan berdasarkan data yang diperoleh”. Pernyataan 13 adalah “Kegiatan Verifikasi mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi alasan-alasan pendukung argumen atas hasil Generalisasi”. Pernyataan 14 adalah “Kegiatan Aplikasi mendorong peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan pada prediksi atas data percobaan, diskusi, dan penegasan guru”. Berdasarkan Tabel 12, nilai validitas indikator desain pembelajaran materi tekanan hidrostatik dan gaya apung sama, yaitu 83,33% berarti untuk desain pembelajaran pada *e-LKPD* ini sudah valid sehingga dapat digunakan dengan revisi kecil. Kedua materi, memperoleh nilai yang sangat valid kecuali untuk pernyataan nomor 14 mengenai Kegiatan Aplikasi. Menurut validator Kegiatan Aplikasi ini belum sesuai dengan tahapan laboratorium inkuiri terbimbing karena hanya sekedar menuliskan kesimpulan akhir. Seharusnya Kegiatan Aplikasi ini ditujukan supaya peserta didik mengerjakan soal yang menerapkan konsep yang telah diperoleh. Pertanyaan yang diajukan sebaiknya menanyakan tentang keterikatan antara variabel terikat dengan variabel bebas pada kasus yang berbeda tetapi konsepnya sama (Wenning, 2011). Sehingga, Kegiatan Aplikasi perlu diperbaiki sebelum digunakan. Melalui serangkaian kegiatan ini, peserta didik akan terlibat lebih aktif dalam pembelajaran. Akibatnya kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilatihkan agar dapat mendukung proses pemahaman materi dan membangun pengetahuan (Bintoro *et al.*, 2022). Oleh karenanya, *e-LKPD* ini diharapkan dapat menstimulus kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan yang dirancang berdasarkan tahapan laboratorium inkuiri terbimbing.



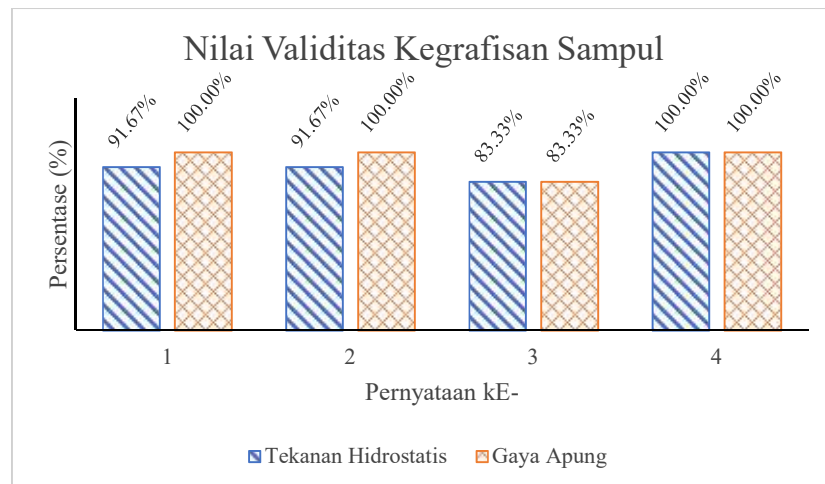
Gambar 22. Nilai validitas bahasa.

Indikator aspek materi yang ke tiga adalah bahasa yang terdiri dari empat pernyataan. Pernyataan 15 adalah “Bahasa yang digunakan komunikatif”. Pernyataan 16 adalah “Kalimat tidak bermakna ganda”. Pernyataan 17 adalah “Tata bahasa sesuai dengan PUEBI”. Pernyataan 18 adalah “Konsisten dan tepat saat menggunakan istilah”. Berdasarkan Tabel 12, nilai validitas bahasa untuk materi tekanan hidrostatik adalah 79,17% yang berarti valid sedangkan untuk materi gaya apung memperoleh 66,67% yang berarti kurang valid. Kedua prototipe I memperoleh nilai yang tinggi pada pernyataan 15 sehingga ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan sangat komunikatif. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan kalimat ajakan yang merangsang interaksi dengan peserta didik supaya peserta didik terlibat lebih aktif dalam pembelajaran. Adapun pernyataan 18 kedua materi dinyatakan kurang valid yang berarti tata bahasa kurang sesuai dengan PUEBI. PUEBI sendiri merupakan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia seperti aturan penulisan kata, tanda baca, serta pemakaian huruf (Ilmiyah & Qoiriah, 2021). Kurangnya kesesuaian dengan PUEBI antara lain masih banyaknya kesalahan pengetikan kata, tanda baca, ataupun cetak miring sebagaimana saran perbaikan yang diberikan validator. Sehingga bagian ini perlu diperbaiki.



Gambar 23. Nilai validitas aspek media

Selain aspek materi, uji validitas juga dilakukan pada aspek media yang memiliki tiga indikator, yaitu kegrafisan sampul, kegrafisan isi, dan penyajian. Berdasarkan Tabel 14, nilai validitas aspek media *e*-LKPD pada materi tekanan hidrostatik dan gaya apung adalah 89,77% dan 90,15% (perhitungan tersedia pada Lampiran 8). Ini berarti keduanya sangat valid secara umum. Setiap indikator dari aspek media diwakili oleh beberapa pernyataan yang rinciannya dapat dilihat pada Lampiran 8.



Gambar 24. Nilai validitas kegrafisan sampul.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melaksanakan penelitian, memperoleh hasil penelitian, dan melakukan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- a. *e*-LKPD berbasis inkuiri terbimbing materi fluida statis (tekanan hidrostatik dan gaya apung) dinyatakan sangat valid untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis dengan nilai validitas aspek materi 87,27% dan nilai validitas aspek media sebesar 89,96%.
- b. *e*-LKPD berbasis inkuiri terbimbing materi fluida statis (tekanan hidrostatik dan gaya apung) dinyatakan praktis untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis dengan nilai kepraktisan sebesar 85,50% berarti produk dinyatakan sangat valid.

5.2. Saran

Setelah memperoleh kesimpulan berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan, peneliti menyarankan beberapa hal berikut.

- a. Pengembangan *e*-LKPD berbasis laboratorium inkuiri terbimbing pada materi fluida statis (tekanan hidrostatik dan gaya apung) ini dapat dilanjutkan untuk uji efektifitas supaya diperoleh bukti yang lebih kuat mengenai keefektifitasannya untuk menstimulus kemampuan berpikir kritis.

- b. Bagi peneliti atau guru yang akan menggunakan *e*-LKPD ini diharapkan untuk memperhatikan aspek kebahasaan pada beberapa soal yang memiliki nilai rata-rata yang rendah. Hal ini dikarenakan bahasa yang digunakan pada nomor tersebut belum sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik.
- c. Bagi guru atau peneliti yang menggunakan *e*-LKPD ini diharapkan dapat mengatur waktu pembelajaran dengan baik serta membuat alternatif apabila pembelajaran tidak selesai di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. I., Ariana, S. P., & Kurniawan, B. R. (2022). Keterampilan Proses Sains pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang pada Materi Kalor. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 2(4), 248–256. <https://doi.org/10.17977/um067v2i4p248-256>
- Adawiyah, R., Amin, S. M., Ibrahim, M., & Hartatik, S. (2021). Peningkatan Ketuntasan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar pada Pembelajaran Tematik Melalui e-LKPD dengan Bantuan Aplikasi Google Meet. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3393–3398. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1339>
- Aini, N. A., Syachruraji, A., & Hendracipta, N. (2019). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Mata Pelajaran IPA Materi Gaya. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 68–76. <https://doi.org/doi.org/10.21009/10.21009/JPD.081>
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 165 hal.
- Annam, F. K., Lestari, M. I., Okvisari, R., Hasanah, T. L., & Handayani, V. (2024). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Penerapan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 1–11. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i2.204>
- Ardina, F. R., & Sa'dijah, C. (2016). Analisis Lembar Kerja Siswa Dalam Meningkatkan Komunikasi Matematis Tulis Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(2), 171–180. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i2.6119>
- Arumsari, A., Falensi, Y. A., & Santri, D. J. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Pelajaran Biologi Kelas X di SMA Negeri 1 Palembang. *Biolimi: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 52–64. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v9i1.18353>
- Arumugam, A., & Shanmugavelu, G. (2021). The Importance of Time Management for The Successful of Teenagers' in Education: An Overview. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR) - Peer Reviewed Journal*, 7(8), 330–339. <https://doi.org/10.36713/epra2013>

- Aulia, G. (2019). The Construction of Student Worksheets: Material, Pattern, and Systematic. *ISLLAC: Journal of Intensive Studies on Language, Literature, Art, and Culture*, 5(1), 94–101.
<https://doi.org/10.17977/um006v5i12021p94-101>
- Azizah, M. I., & Kuswanti, N. (2022). Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Think Pair Share pada Materi Sistem Gerak untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(2), 405–417. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p405-417>
- Baldwin, A. (2020). *College Success*. Texas: Openstax. 415 hal.
- Bintoro, T., Sari, Y., Hasanah, U., & Syahdan, A. (2022). The Implementation of Experimental Method to Students' Critical Thinking Skills in Elementary Science Learning: Literature Review. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 14(2), 190-199. <https://doi.org/10.17509/eh.v14i2.45579>
- Boss, S., & Teague, J. C. (2017). *The New Web Typography Create a Visual Hierarchy with Responsive Web Design*. Boca Raton: CRC Press. 252 hal.
- Chaeruman, U. A. (2015). *Instrumen Evaluasi Media Pembelajaran*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 15 hal.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2017). *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning: From Theory to Practice*. Singapura: Springer. 204 hal.
- Darmaji, Astalini, Kurniawan, D. A., & Putri, W. A. (2021). Rural Student Analysis : Correlation Science Process Skills and Critical Thinking at a State Senior High School in Jambi Province. *Jurnal Ta'dib*, 24(2), 229–250.
<https://doi.org/10.31958/jt.v24i2.3645>
- Eales-Reynolds, L.J., Judge, B., Jones, P., & McCreery, E. (2013). *Critical Thinking Skills for Education Students*. London: SAGE Publications. 117 hal.
- Evans, R., & Cleghorn, A. (2016). Do Student Teachers See What Learners See? – Avoiding Instructional Dissonance When Designing Worksheets. *South African Journal of Childhood Education*, 12(1), 1–10.
<https://doi.org/10.4102/sajce.v12i1.1015>
- Facione, P. A. (2000). The Disposition Toward Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill. *Informal Logic*, 20(1), 61–84. <https://doi.org/10.22329/il.v20i1.2254>
- Facione, P. A. (2013). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*. 1-31. ISBN 13: 978-1-891557-07-1.
<https://insightassessment.com/iaresource/critical-thinking-what-it-is-and-why-it-counts/>

- Febri, A., Sajidan, Sarwanto, & Harjunowibowo, D. (2020). Guided Inquiry Lab: Its Effect to Improve Student's Critical Thinking on Mechanics. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 87–97.
<https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4630>
- Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2016). Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 26–40.
<https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574>
- Goodey, N. M., & Talgar, C. P. (2016). Guided Inquiry in a Biochemistry Laboratory Course Improves Experimental Design Ability. *Chemistry Education. Research and Practice*, 17(4), 1127–1144.
<https://doi.org/10.1039/c6rp00142d>
- Gunawan, Harjono, A., Hermansyah, & Herayanti, L. (2019). Guided Inquiry Model Through Virtual Laboratory To Enhance Students' Science Process Skills On Heat Concept. *Cakrawala Pendidikan*, 38(2), 259–268.
<https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Fundamentals of Physics (9th ed)*. Amerika Serikat: John Wiley & Sons, Inc. 1107 hal.
- Heyde, V. V. D., & Siebrits, A. (2018). Students' Attitudes Towards Online Pre-Laboratory Exercises For a Physics Extended Curriculum Programme. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 168-192.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1493448>
- Hulu, G. & Dwiningsih, K. (2021). Validitas LKPD Berbasis Blended Learning Berbantuan Multimedia Interaktif untuk Melatihkan Visual Spasial Materi Ikatan Kovalen. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(1), 56–65.
<https://doi.org/10.26740/ujced.v10n1.p56-65>
- Julian, R. & Suparman (2019). Analisis Kebutuhan e-LKPD Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah. *PROCEEDINGS OF THE 1st STEEM 2019*. 1(1), 238–243. ISBN: 978-602-0737-35-5.
- Ilmiyah, M., & Qoiriah, A. (2021). Sistem Deteksi Kesalahan Tanda Baca dan Huruf Kapital Pada Karya Tulis Ilmiah Berbahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Boyer-Moore. *Journal of Inforatics and Computer Science*, 2(3), 185-193. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v2n03.p185-193>
- Imanda, E. N., Kesumawati, N., & Sumilasari, N. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Analogi Matematis dan Berpikir Kritis Siswa SDN 79 Palembang. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(1), 239–248.
<https://doi.org/10.25273/jems.v11i1.14611>

- Justice, C., Warry, W., Cuneo, C., Inglis, S., Miller, S., Rice, J., & Sammon, S. (2001). *A Grammar for Inquiry: Linking Goals and Methods in a Collaboratively Taught Social Sciences Inquiry Course*. The Alan Blizzard Award Paper: The Winning Papers. Toronto: Windsor. 13 hal.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. 2022. *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. Lampiran 1*. Jakarta.
- Knight, R. D. (2017). *Physics for Scientists And Engineers A Strategic Approach With Modern Physics (4th ed.)*. Amerika Serikat: Pearson Education. 1328 hal.
- Kosasih, E. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara. 270 hal.
- Kurniawan, N. A., Saputra, R., Aiman, U., Alfaiz, & Sari, D. K. (2020). Urgensi Pendidikan Berpikir Kritis Era Merdeka Belajar bagi Peserta Didik. *Tarbawi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(1), 104–109. <https://doi.org/10.32939/tarbawi.v16i01.576>
- Kusumasari, A., Herdini, & Susilawati. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 6(1), 20–29. <http://dx.doi.org/10.24014/konfigurasi.v6i1.15133>
- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2013). *Guided Inquiry: Learning in the 21st Century*. California: ABC-CLIO, LLC. 253 hal.
- Lantang, G. J., Sulangi, V. R., Damai, I. W., & Pangemanan, A. S. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Mengerjakan Soal Cerita Pada Materi Persamaan Garis Murus Menggunakan Kriteria Watson. *MARISEKOLA: Jurnal Matematika Riset Edukasi Dan Kolaborasi*, 2(2), 39-52. <https://doi.org/10.53682/marisekola.v2i2.1109>
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1), 25-30. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v3i2.668>
- Lenzner, A., Schnotz, W., & Müller, A. (2013). The Role of Decorative Pictures in Learning. *Instructional Science*, 41(5), 811–831. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9256-z>

- Lestari, D. D., & Muchlis. (2021). *e-LKPD Berorientasi Contextual Teaching and Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termokimia*. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(1), 25–33.
<https://doi.org/10.23887/jpk.v5i1.3098>
- Lestari, E. A. (2018). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Eksperimen IPA Kelas V SD/MI* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Likert, R., Roslow, S., & Murphy, G. (1993). A Simple and Reliable Method of Scoring Thurstone Attitude Scales. *Personnel Psychology*, 46(3), 689–690.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1993.tb00893.x>
- Liliana, R. A., Raharjo, W., Jauhari, I., & Sulisworo, D. (2020). Effects of the Online Interactive Learning Media on Student's Achievement and Interest in Physics. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3B), 59–68.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081507>
- Lin, J. M.-C., Wu, C.-C., & Chiou, G.-F. (1996). Critical concepts in the development of courseware for CS closed laboratories. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(SI), 14–19. <https://doi.org/10.1145/237477.237485>
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press. 930 hal.
- Memiş, E. K., & Akkaş, B. N. Ç. (2020). Developing Critical Thinking Skills in the Thinking-Discussion-Writing Cycle: The Argumentation-Based Inquiry approach. *Asia Pacific Education Review*, 21(3), 441–453.
<https://doi.org/10.1007/s12564-020-09635-z>
- Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi RI. *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2022 Tentang Standar Isi pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta.
https://jdih.kemdikbud.go.id/detail_peraturan?main=3021
- Muhidin, A., & Faruq, U. Al. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar*. Tangerang Selatan: UNPAM PRESS. 187 hal.
- Munawaroh, N., & Sholikhah, N. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Melalui Video Interaktif Berbantuan Google Site Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ecogen*, 5(2), 167–182. <http://dx.doi.org/10.24036/jmpe.v5i2.12860>
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran Yang Menarik Dan Menyenangkan*. Yogyakarta: DIVA Press. 415 hal.

- Pratama, A., Gani, T., & Danial, M. (2021). Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Model Discovery Learning pada Materi Pokok Asam Basa. *Chemistry Education Review Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 100–109. <https://doi.org/10.26858/cer.v5i1.13315>
- Puspita, Z., Juhanda, A., & Windyariani, S. (2021). Pengaruh Pendekatan Inkuiri-Kontekstual Berbasis Teknologi Informasi Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA pada Konsep Ekosistem. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(3), 176–184. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13430>
- Rebecca, U. E., & Udoh, N. M. (2017). Effects of Practical Activities and Manual on Science Students' Academic Performance on Solubility in Uruan Local Education Authority of Akwa Ibom State. *Journal of Education and Practice*, 8(3), 202–209. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1131863>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. New York: Taylor & Francis Group. 180 hal.
- Rohmah, A. F. M., Zudhan, A. H., & Setiaji, B. (2023). Analisis Tenggelamnya Kapal di Waduk Kedungombo Menggunakan Konsep Hukum Archimedes. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter)*, 4(2), 15–20. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i2.10345>
- Syaidah, L., Afgani, M. W., & Sairi, A. P. (2023). Eksplorasi Kesulitan Belajar Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Al'ilmi*, 12(1), 1–5. <https://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/alilmi/article/view/18455>
- Santos, L. F. (2017). The Role of Critical Thinking in Science Education. *Journal of Education and Practice*, 8(20), 159–173. <https://doi.org/10.7176/JEP>
- Santos, J. P. E., Villarama, J. A., Adsuara, J. P., Gundran, J. F., Guzman, A. G. D., & Ben, E. M. (2022). Students' Time Management, Academic Procrastination, and Performance during Online Science and Mathematics Classes. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(12), 142–161. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.12.8>
- Serway, R. A., & Jewett Jr., J. W. (2014). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics (9th ed.)*. Boston: Brooks/Cole. 1484 hal.
- Spector, J. M., & Ma, S. (2019). Inquiry and Critical Thinking Skills For The Next Generation: From Artificial Intelligence Back To Human Intelligence. *Smart Learning Environments*, 6(8), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0088-z>
- Sukmadinata, N. S. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (7th ed.)*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 326 hal.

- Sulistyaningsih, Sulam, K., Syakur, A., & Musyarofah, L. (2019). The Implementation of 21st Century Skills as The New Learning Paradigm to the Result of Students's Career and Life Skills. *Journal of English Education and Literature*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.33508/mgs.v2i46.2229>
- Talakua, C., & Maitimu, C. V. (2020). Active Learning: Engaging Students to Maximize Learning In An Online Course. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(03), 392–401. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.10006>
- Tiruneh, D. T., Cock, M. D., & Elen, J. (2018). Designing Learning Environments for Critical Thinking : Examining Effective Instructional Approaches. *International Journal of Science and Math Education*, 16(6), 1065–1089. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9829-z>
- Tiruneh, D. T., Gu, X., Cock, M. D., & Elen, J. (2018). Systematic Design of Domain-Specific Instruction on Near and Far Transfer of Critical Thinking Skills. *International Journal of Educational Research*, 87, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.10.005>
- Triana, N. (2021). *LKPD Berbasis Eksperimen: Tingkatkan Hasil Belajar Siswa*. Jakarta: Guepedia. 89 hal.
- Ulpa, F., Maharani, S. A., Marifah, S., & Ratnaningsih, N. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kontekstual pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Teori Nolting. *SQUARE: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 3(2), 67–80. <http://dx.doi.org/10.21580/square.2021.3.2.8651>
- Valtonen, T., Hoang, N., Sointu, E., Näykki, P., Virtanen, A., Pöysä-Tarhonen, J., Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo, K., & Kukkonen, J. (2021). How Pre-Service Teachers Perceive Their 21st-Century Skills And Dispositions: A Longitudinal Perspective. *Computers in Human Behavior*, 116. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106643>
- Wahyuningsih, Setiawan, K. E. P., & Kasimbara, D. C. (2020). Penggunaan Kalimat Tidak Efektif pada Penyusunan Naskah Soal Buatan Guru. *Jurnal Bahasa, Sastra Indonesia, Dan Pengajarannya*, 3(2), 67–79. <https://doi.org/10.24905/sasando.v3i2.130>
- Wenning, C. J. (2005). Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3–12. <http://www2.phy.ilstu.edu/~cjwennin/jpteo/issues/feb2005.html>
- Wenning, C. J. (2010). Levels of inquiry : Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(3), 11–20. <http://www2.phy.ilstu.edu/~cjwennin/jpteo/issues/win2010.html>

- Wenning, C. J. (2011). The Levels of Inquiry: Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 6(2), 9–16.
<http://www2.phy.ilstu.edu/~cjwennin/jpteo/issues/sum2011.html>
- Yangambi, M. W. (2024). Learning Assessment Questions: What Do Students Say?. *Creative Education*, 15(5), 900–931.
<https://doi.org/10.4236/ce.2024.155055>
- Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2016). *Sears & Zemansky's University Physics With Modern Physics (14th ed.)*. Amerika Serikat: Pearson Education. 1551 hal.
- Yuliana, F. E., & Restian, A. (2023). Upaya Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Kurikulum Merdeka Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar Dan Pendidikan Dasar*, 6(1), 22–23. <https://doi.org/10.31851/sj.v6i1.11225>
- Yuniar, S., Maksum, A., Wardhani, P. A., & Apriliani, M. A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Critical Thinking Peserta Didik di Sekolah Dasar. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2488–2500.
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5>
- Yusiran, Siswanto, Hartono, Subali, B., Ellianawati, Gumilar, S., & Sartika, D. (Eds.). (2019). Whats wrong with cookbook experiment? a case study of its impacts toward learning outcomes of pre-service physics teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5), 1–4.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052047>
- Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2021). Pengembangan *e-LKPD* Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 2(01), 54–65.
<https://doi.org/10.24967/esp.v2i01.1598>