

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PjBL* BERBANTUAN *FLIP PDF*
DENGAN PENDEKATAN *STEM* UNTUK MENINGKATKAN
LITERASI DIGITAL DAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK**

Tesis

Oleh:

**Apri Dwi Sulistyo
2123022004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PjBL* BERBANTUAN FLIP PDF DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

Oleh

APRI DWI SULISTYO

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *e* LKPD berbasis *PjBL* berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* yang valid, praktis dan efektif. Media Pembelajaran *e* LKPD ini dibuat untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran fisika SMA kelas XI pada materi fluida statis khususnya hukum archimedes. Penelitian ini merupakan *Research and Development* atau penelitian dan pengembangan. Metode penelitian yang digunakan adalah *ADDIE* (*Analyze, design, development, implementation and evaluation*). Produk *e* LKPD di kembangkan dengan berbantuan *Flip PDF Corporate Edition* . Implementasi dilapangan menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk *e* LKPD yang dikembangkan valid setelah dilakukan uji validitas konstruk, isi dan bahasa dengan nilai rata-rata 85,46 kategori sangat layak. *e* LKPD juga sudah di uji kepraktisan berupa menarik dengan skor 3,07, mudah dengan skor 3,11 dan bermanfaat dengan skor 3,04. Selain itu, produk yang dikembangkan efektif digunakan sebagai media pembelajaran, dilihat dari peningkatan kemampuan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik yang dihitung menggunakan *N-Gain*, dengan peningkatannya pada klasifikasi sedang.

Kata kunci: *e* LKPD, *Flip PDF*, dan *PjBL*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF E -LKPD BASED ON PjBL USING FLIP PDF WITH A STEM APPROACH TO IMPROVE DIGITAL LITERACY AND CREATIVE THINKING LEARNERS

By

APRI DWI SULISTYO

This study aims to develop e- LKPD learning media based on PjBL with a STEM approach assisted by Flip PDF which is valid, practical and effective. This e - LKPD Learning Media is made to improve the effectiveness of high school physics learning for grade XI on static fluid material, especially Archimedes' law. This study uses a research method, namely Research and Development or research and development. ADDIE (Analyze, design, development, implementation and evaluation). The e- LKPD product was developed with the help of Flip PDF. Corporate Edition. Field implementation using One Group Pretest-Posttest Design . The results of the study indicate that the developed e- LKPD product is valid after conducting construct, content and language validity tests with an average value of 85.46 in the very feasible category. e- LKPD has also been tested for practicality in the form of being interesting with a score of 3,07, easy with a score of 3,11 and useful with a score of 3,04. In addition, the developed product is effective for use as a learning medium, seen from the increase in digital literacy and creative thinking skills of students calculated using N-Gain, with an increase in the moderate classification.

Keywords : e LKPD, Flip PDF, and PjBL

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PjBL* BERBANTUAN *FLIP PDF*
DENGAN PENDEKATAN *STEM* UNTUK MENINGKATKAN
LITERASI DIGITAL DAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK**

Oleh

APRI DWI SULISTYO

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Tesis

: PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS *PjBL*
BERBANTUAN *FLIP PDF* DENGAN
PENDEKATAN *STEM* UNTUK
MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN
BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

Nama Mahasiswa

: **Apri Dwi Sulistyo**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2123022004

Program Studi

: Magister Pendidikan Fisika

Jurusan

: Magister Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

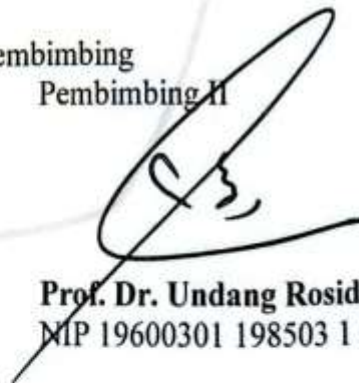
Pembimbing I



Dr. Viyanti, M.Pd.

NIP 19800330 200501 2 001

Pembimbing II



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 19600301 198503 1 003

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP. 19670808 199103 2 001

Ketua Program Studi

Magister Pendidikan Fisika



Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

NIP. 19631215 199102 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Viyanti, M.Pd.

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

Penguji Anggota : Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

Dr. Kartini Herlina, M.Si.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis 20 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Apri Dwi Sulistyio
NPM : 2123022004
Fakultas / Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika
Alamat : Bandar Jaya Barat, Terbanggi Besar, Lampung Tengah,
Lampung.

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

Bandar Lampung, 20 Juni 2025


METERAI
TEMPEL
EE300AMX401831/05
Apri Dwi Sulistyio
NPM. 2123022004

RIWAYAT HIDUP

Apri Dwi Sulisty. Lahir 5 April 1994 di mulyo asri. Merupakan anak kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak Suyamto dan Ibu Sukiyem. Sudah menikah dan memiliki seorang putra. Penulis berasal dari Desa Mulya Asri Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat Provinsi Lampung.

Riwayat Pendidikan Penulis yaitu mengawali pendidikan formal di TK Aisyah Mulya Asri lulus tahun 2000, SD Negeri 3 Mulya Asri lulus tahun 2006, SMP Negeri 1 Tulang Bawang Tengah lulus 2009, SMA Negeri 1 Tumijajar yang diselesaikan pada tahun 2012. Gelar sarjana di dapat pada tahun 2016 Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung. Mendapatkan sertifikat pendidik di universitas Negeri Malang pada tahun 2025. Penulis tercatat sebagai mahasiswa program pasca sarjana Universitas Lampung, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Magister Pendidikan Fisika.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Al Baqarah 286)

“Hidup bernilai ketika mampu melindungi orang-orang yang kita sayangi dan membuat mereka bahagia”

(Apri Dwi Sulistyono)

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shalallahu 'alaihi wasallam*. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih tulus kepada:

1. Ayahanda Suyamto dan Ibunda Sukiyem yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, serta memperjuangkan nasib anak-anaknya. Semoga Allah senantiasa memberikan kesempatan kepadaku untuk bisa selalu membahagiakan kalian.
2. Istriku Widiya dan anakku Arshan Hanan Atharazka yang selalu mendokan, mendampingi dan memberikan semangat.
3. Kakakku Ike Dewi Septiana, yang telah memberikan doa, masukan dan semangatnya untuk keberhasilaku.
4. Adik-adikku Rizky Kurnia Saputra dan Rendy Wahyu Nugraha, yang telah memberikan doa dan semangatnya.
5. Keluarga Magister Pendidikan Fisika 2021
6. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 20 Juni 2025

Apri Dwi Sulistyo

SANWACANA

Bismillahirrohmanirrohim.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Pengembangan *e-Lkpd* Berbasis *Pjbl* Berbantuan *Flip Pdf* dengan Pendekatan *STEM* untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Berpikir Kreatif Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Penulis menyadari terselesaikannya tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung
4. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
5. Dr. I. Wayan Distrik, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika sekaligus sebagai pembahas I atas kesediaan waktu yang diberikan untuk membimbing, kesabaran, motivasi, saran dan kritiknya dalam proses penyusunan tesis ini.
6. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku pembimbing I, atas segala kesabaran, dan waktu yang telah diberikan untuk membimbing, memberikan ilmu, memotivasi, memberikan saran dan kritiknya dalam proses penyusunan tesis ini.

7. Prof. Dr. Undang Rosidin, M. Pd., selaku pembimbing II atas kesediaan waktu yang diberikan untuk membimbing, kesabaran, motivasi, saran dan kritiknya dalam proses penyusunan tesis ini.
8. Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku pembahas II atas kesediaan memberikan bimbingan, motivasi, saran, dan kritik dalam memperbaiki penulisan tesis ini.
9. Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd selaku dosen pembimbing akademik sebelumnya yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, mengarahkan, memberikan saran dan kritik kepada penulis selama penyusunan tesis ini
10. Seluruh dosen Magister Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmunya.
11. SMA IT Permata Bunda, selaku tempat penelitian yang sudah memberikan atas izin, bantuan, kerjasama, dan motivasinya
12. Teman-teman Magister Pendidikan Fisika 2021
13. SDN 26 Tulang Bawang Tengah selaku tempat berjuang dan mengabdikan.

Penulis berdoa semoga semua amal dan bantuan yang telah diberikan mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga tesis ini bermanfaat. Amiin.

Bandar Lampung, 20 Juni 2025
Penulis,

Apri Dwi Sulistyio

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
1.1 Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project Based Learning</i>).....	8
1.2 Pendekatan <i>STEM</i>	14
1.3 Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik.....	18
1.4 <i>Literasi Digital</i>	19
1.5 <i>Creativity Skill</i>	26
1.6 Konsep Fluida Statis	30
1.7 Kerangka Berpikir.....	37
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	39
3.2 Prosedur Pengembangan Produk.....	40
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	45
3.4 Instrumen Penelitian	46
3.5 Teknik Analisis Data.....	47
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	51
4.1.1. Hasil Penelitian Pengembangan.....	51
4.1.2. Hasil Uji Statistik Deskriptif.....	59
4.2 Pembahasan.....	62
4.2.1 Kevalidan Produk	62
4.2.2 Kepraktisan Produk	63
4.2.3 Keefektifan Produk	63
4.2.4 Kelebihan Produk.....	63
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Konversi Skor Kriteria Kelayakan Media Penilaian Validitas Produk	48
2 Konversi Skor Kriteria Kelayakan Media Penilaian Kepraktisan Produk.....	49
3 Rekap Hasil Penilaian Uji Validasi.....	56
4 Rangkuman Hasil Uji Konstruksi.....	56
5 Rangkuman Hasil Uji Isi.....	57
6 Hasil Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan	59
7 Nilai Pretest dan Posttest Berpikir Kreatif.....	59
8 Nilai Pretest dan Posttest Literasi Digital	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. User Literasi Digital (Global Digital Headlines 2021)	22
2. Tekanan Pada Kedalaman h di Dalam Suatu Cairan	31
3. Hukum Archimedes	34
4. Alur kerangka Berpikir	36
5. Konsep <i>ADDIE</i>	39
6. Tahapan penelitian pengembangan produk.....	40
7. Tahap perlakuan grup eksperimen	44
8. Tampilan aplikasi <i>Flip pdf Corporate Edition 2.4.10.3</i>	54
9. Tampilan <i>e</i> LKPD pada aplikasi <i>FLIP PDF</i>	55
10. Tampilan isi tahapan pembelajaran <i>e</i> LKPD	55
11. Uji Normalitas	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan untuk Guru	76
2. Angket Analisis Kemampuan Siswa.....	78
3. Rekapitulasi Analisis kebutuhan	80
4. Instrumen Validasi Uji Ahli.....	82
5. Hasil Validasi Uji Ahli.....	91
6. Modul Belajar	108
7. Kisi-kisi Instrumen Uji Lapangan	114
8. Instrumen Uji Lapangan	117
9. Hasil Uji Lapangan Penggunaan <i>e</i> LKPD.....	122
10. Instrument Uji kemampuan Literasi Digital	126
11. Instrumen <i>Pretest</i> dan <i>posttest</i>	129
12. Hasil Uji <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	131
13. <i>Storyboard Mobile e</i> LKPD	135

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Abad 21 ditandai dengan derasnya arus globalisasi yang secara cepat berkembang dengan perkembangan teknologi yang membuat banyak hal berubah secara fundamental dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Dunia pendidikan juga turut berdampak pada arus globalisasi ini. Dengan berkembangnya teknologi dan digitalisasi siswa dapat dengan mudah mendapatkan segala informasi melalui internet. Banyaknya informasi di internet yang menarik bagi siswa yang mengakibatkan mereka lebih tertarik pada dunia digital dari pada pembelajaran di kelas. Siswa lebih suka menggali informasi di internet dari pada membaca buku. Banyak efek yang ditimbulkan dari adanya digitalisasi pembelajaran, baik efek positif maupun negatif. Efek positif dan negatif ini berasal dari bagaimana kita menggunakan teknologi yang ada.

Digitalisasi pembelajaran merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Dampak positif dari pertumbuhan teknologi ini telah mempengaruhi perkembangan teknologi pengajaran dalam dunia pendidikan, dan telah menggantikan penggunaan papan dan kapur tulis dengan video pembelajaran online (Collins & Halverson, 2018). Trilling & Fadel dalam (Mardhiyah dkk, 2021:31) berpendapat bahwa keterampilan abad ke-21 adalah (1) *life and career skills*, (2) *learning and innovation skills*, dan (3) *Information media and technology skills*. Data hasil PISA 2018 juga menunjukkan sebanyak 70% peserta didik Indonesia tidak mampu mencapai level 2 dan hanya mampu mencapai level 1 pada framework PISA OECD dalam (Munawaroh, 2021). Untuk menungjung keterampilan tersebut didalam dunia Pendidikan harus ada inovasi

untuk mencapai keterampilan abad 21. Inovasi di dalam Pendidikan salah satunya dengan menerapkan literasi digital dan literasi teknologi dalam pembelajaran. Keterampilan ini harus dimiliki guru dan peserta didik.

Diketahui soal-soal pada level 2 PISA mengharuskan siswa mampu memanfaatkan pengetahuan konten sehari-hari dan pengetahuan prosedural untuk mengidentifikasi penjelasan ilmiah, menafsirkan data dan mengidentifikasi pertanyaan yang dibahas dalam desain eksperimental sederhana. Namun, sebagian besar siswa Indonesia hanya mampu menggunakan konten dasar untuk mengidentifikasi penjelasan ilmiah sederhana dan menafsirkan data grafis dan visual pada tingkat kognitif rendah (OECD, 2018). PISA di tahun 2015 memaparkan laporannya yakni Indonesia sekarang sedang menduduki peringkat ke-62 dari 72 negara. Indonesia menampilkan skor 403 dibidang sains dengan rerata skor negara peserta 493, 397 dibidang literasi membaca dengan rerata skor negara peserta sebesar 493, dan 386 dibidang matematika dengan skor rerata negara peserta 490 PISA OECD dalam (Munawaroh,2021).

Kemampuan literasi yang di miliki peserta didik harus sejalan dengan kreatifitas berpikir siswa dalam memecahkan masalah atau menambah pengalaman baru tentang materi pembelajaran yang sedang dipelajari. Penelitian Umamah dan Andi (2019) menyatakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan fisika yang menuntut cara berpikir luwes dalam menghubungkan formulasi dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, dalam proses pembelajaran, peserta didik tidak pernah aktif memberikan umpan balik terhadap penjelasan yang disampaikan oleh pendidik, sehingga cukup berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Penelitian Andi dkk. (2019) menyatakan bahwa belum dioptimalkannya keterampilan berpikir kreatif dalam proses pembelajaran menyebabkan keterampilan berpikir kreatif siswa menjadi rendah. Guru tidak memberikan kesempatan untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan kemampuan yang

dimiliki siswa. Hal tersebut mengakibatkan siswa hanya menunggu petunjuk dari guru. Siswa enggan untuk memecahkan masalah dengan inisiatifnya sendiri serta mengembangkan ide atau gagasan yang dimilikinya. Siswa masih pasif, tidak terbiasa berpikir dan menjawab dengan lancar dalam pembelajaran yang menyebabkan kurang berkembangnya keterampilan berpikir kreatif siswa. Sedangkan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif, peserta didik harus diberikan kesempatan untuk mengembangkan kreativitas dengan berkarya sebanyak- banyaknya dalam pembelajaran.

Salah satu model pembelajaran yang mampu memberikan peluang sebesar-besarnya untuk peserta didik dapat mengeksplorasi kreativitasnya yaitu pembelajaran *PjBL (Project Based Learning)*. Contoh kelebihan dari pembelajaran *PjBL (Project Based Learning)* menurut Wena (2014: 147) antara lain dapat meningkatkan motivasi, dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dapat meningkatkan kolaborasi, dapat meningkatkan keterampilan mengelol sumber, dan *Increased resource – management skill*, selain itu *PjBL* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan berpikir kreatif dan prestasi siswa. Dan salah satu cara memecahkan permasalahan pembelajaran yaitu dengan pendekatan *STEM (Science, Technology, Engingeering, Mathematics)*.

STEM cocok untuk kreativitas, karena pada proses engineering ini adalah proses melatih kreativitas. Bellanca & Brandt (dalam Howell, 2015) mengemukakan bahwa keuntungan potensial untuk menggunakan pendekatan integrasi kontekstual terhadap pendidikan *STEM* adalah signifikan. Pertama, ini mendukung pedagogi konstruktivi, pembelajaran yang otentik, dan keterpusatan siswa. Kedua, ini bisa dilihat sebagai "katalisator untuk membantu guru dan peserta didik dari keterbatasan subjek mereka menjadi inter-disiplin yang kreatif". Selanjutnya, pendekatan semacam itu memberi kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan keterampilan sosial, pemecahan masalah non-rutin, pengembangan diri, dan pemikiran system abad ke21 kemampuan beradaptasi, komunikasi yang kompleks.

Dalam pendekatan *STEM* terpadu, siswa dituntut untuk mampu lebih baik lagi memahami teknologi. Oleh karena itu dalam proses pembelajaran berbasis *STEM* pendekatan siswa akan membutuhkan jenis alat dan bahan yang dapat membantu siswa untuk melakukan proses penyelidikan terkait dengan solusi dunia nyata masalah. Bahan dapat mencakup alat konstruksi seperti gergaji, alat pengukur, dan palu; bahan elektronik seperti komputer, program desain, kit robot, dan kalkulator; dan bahan lain yang digunakan dalam desain, yang dapat meliputi kayu, *styrofoam*, lem, karton, atau kertas konstruksi. Melalui penggunaan bahan-bahan ini dalam kegiatan desain, siswa dapat lebih memahami teknologi. Agar pembelajaran otentik terjadi, siswa harus diberi kesempatan untuk itu proses desain atau produk.

Pendekatan *STEM* terintegrasi merupakan upaya untuk menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika menjadi berbasis kelas pada hubungan antara materi pembelajaran dan masalah dunia nyata (Abdurrahman et al,2019).

Perangkat pembelajaran yang dapat di gunakan sebagai media pembelajaran dengan pendekatan *STEM* pada pembelajaran model *Project Based Learning* adalah Lembar Kerja peserta didik. Lembar Kerja Peserta didik harus disesuaikan dengan kebutuhan siswa sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Untuk itu, perlu dikembangkan suatu media yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Pada era 4.0 ini dengan perkembangan teknologi yang pesat pembelajaran juga bisa di lakukan secara mandiri dan dimana saja maka agar pembelajaran dapat terlaksana dengan utuh maka pembelajaran di tuntut untuk menggunakan teknologi.

Berdasarkan analisis awal pengisian angket peserta didik di SMA IT Permata Bunda Bandar Lampung diketahui sebanyak 30 responden peserta didik menyatakan 100% pernah menggunakan fasilitas internet seperti *google*, *mozilla*, *firefox*, *opera*, *microsoft edge* atau aplikasi pencari lainnya. Sedangkan untuk penggunaan dalam pembelajaran fisika dikelas hanya 46,42% peserta didik yang menyatakan menggunakan fasilitas internet. dan dari seluruh responden belum ada yang menyatakan menggunakan *e-LKPD* yang terintegrasi dengan internet.

Sedangkan hasil pengisian angket tentang materi pembelajaran fisika dari 30 responden peserta didik bahwa 71,4 % pembelajaran fisika sulit, 74,56% menyatakan sulit memahami fisika dari konsep – konsep yang memadukan antara contoh aplikasi kehidupan sehari-hari. Sedangkan berdasarkan data pengisian angket dari guru menyatakan sudah menggunakan LKPD bentuk konvensional yang disediakan sekolah. Dari seluruh responden guru hanya 2 guru yang pernah membuat dan menggunakan lkpd buatan sendiri. LKPD yang digunakan di sekolah belum terintegrasi dengan pembelajaran proyek atau model *PjBL*. LKPD yang digunakan juga belum mendukung untuk meningkatkan literasi digital siswa. Pembelajaran 4.0 harus mendukung siswa untuk menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan teknologi dan mengaplikasikan dalam bentuk proyek untuk melatih kreativitas pemecahan masalah siswa. Berdasarkan data dan masalah yang sudah dipaparkan Maka dari itu peneliti melakukan penelitian mengembangkan produk yang berjudul “Pengembangan *e*-LKPD dengan Pendekatan *STEM* Berbasis *PjBL* Berbantuan *Flip Pdf* Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang masalah adalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimanakah validitas *e*- LKPD berbasis *Project Based Learning* berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* yang valid untuk meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik?
- 1.2.2 Bagaimanakah kepraktisan *e*- LKPD berbasis *Project Based Learning* berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* untuk meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik?
- 1.2.3 Bagaimanakah efektivitas *e*- LKPD berbasis *Project Based Learning* berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* untuk meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian berdasarkan latar belakang masalah adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Mendeskripsikan *e- LKPD* berbasis *Project Based Learning* dengan berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* yang valid untuk meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik
- 1.3.2 Mendeskripsikan *e- LKPD* berbasis *Project Based Learning* berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* yang praktis untuk meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik
- 1.3.3 Mendeskripsikan *e- LKPD* berbasis *Project Based Learning* dengan berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM* meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Bagi pendidik, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada guru fisika mengenai upaya yang dapat ditempuh guna meningkatkan keterampilan berpikir kreatif fisika siswa dan literasi digital melalui *e- LKPD* berbasis *PjBL* berbantuan *Flip PDF* dengan pendekatan *STEM*
- 1.4.2 Bagi siswa, *e-LKPD* berbasis *PjBL* berbantuan *Flip PDF* diharapkan dapat membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan literasi digital yang dimilikinya.
- 1.4.3 Bagi sekolah dan dunia pendidikan, memberikan informasi terkait keterampilan berpikir kreatif siswa dan literasi digital yang dapat dijadikan pedoman dalam mengembangkan mutu pendidikan.
- 1.4.4 Bagi penelitian selanjutnya, penelitian ini bermanfaat untuk memberikan pengetahuan kepada peneliti mengenai penerapan *e-LKPD* berbasis *PJBL* berbantuan *Flip PDF* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan literasi peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah

- 1.5.1 Model penelitian dan pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk yaitu model *ADDIE (Analyze, design, development, implementation and evaluation)*
- 1.5.2 Pengembangan *e-LKPD* terintegrasi *PjBL* berbantuan *Flip PDF corporate* mencakup video pembelajaran, animasi, link sumber belajar.
- 1.5.3 Sintaks *PjBL* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sintaks Lucas dengan langkah langkah (1) *start with the essential question*; (2) *design a plan for the project*; (3) *create a schedule*; (4) *monitor the student and the progress of project*; (5) *assess the outcome* dan (6) *evaluate the experience*.
- 1.5.4 *e-LKPD* yang di kembangkan adalah untuk pembelajaran fisika kelas XI semester genap materi fluida statis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembelajaran Berbasis Proyek (*ProjectBased Learning*)

2.1.1. Pengertian *Project Based Learning*

Menurut Lestari dan Yuwono (2022) Pembelajaran berbasis proyek adalah pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk berkarya baik secara individual maupun kelompok. Dalam standar proses dinyatakan bahwa untuk mendorong kemampuan siswa menghasilkan karya kontekstual, baik individu maupun kelompok maka sangat disarankan menggunakan pendekatan berbasis proyek (*Project Based Learning*). Dengan demikian, dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa aktif menghasilkan karya bermakna sebagai masalah nyata di sekitar siswa dalam kehidupan sehari-harinya, dapat memberikan pengalaman langsung serta menuntut pembelajaran yang tidak terbatas hanya sebagai pengetahuan belaka.

Menurut Agus wasisto dalam Lestari & Yuwono (2022) berbasis proyek adalah pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media dan menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman siswa dalam beraktivitas secara nyata. Peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Melalui model Pembelajaran Berbasis Proyek, proses inquiry dimulai dengan memunculkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dan membimbing peserta didik dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam kurikulum. Memberikan

kesempatan kepada para peserta didik untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya, dan melakukan eksperimen secara kolaboratif.

Model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif baik secara pribadi maupun kelompok dalam mencapai tujuan pembelajaran dengan menghasilkan produk atau karya yang nyata. Dengan menggunakan *Project Based Learning*, pembelajaran tidak semata-mata menghafal konsep dan guru sebagai satu satunya sumber informasi, melainkan akan membawa peserta didik untuk berpartisipasi aktif, karena peserta didik akan diminta melakukan berbagai tugas, seperti bekerja kelompok, berinteraksi dengan teman, mengajukan pendapat selama pembelajaran. Ini berarti guru bukan satu-satunya yang memberikan informasi karena peserta didik akan mencari informasi yang beragam dan terlibat dalam berbagai kegiatan yang beragam pula. (Dinda & Sukma, 2021)

Menurut Sagala, Mariati, Nurdin, dan Motlan dalam (dinda & sukma, 2021) membuktikan model *Project Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi peserta didik; dan Penelitian yang dilakukan oleh Tyastini, Rochmiyati, dan Sugiman (2019) membuktikan model *Project Based Learning* dapat meningkatkan kreativitas peserta didik. Menurut (Kemendikbud; 2017) bahwa *Project Based Learning* (PjBL) adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan suatu proyek dalam proses pembelajaran, dan berpusat pada siswa (*Student centered*). Model PjBL memberikan kebebasan kepada para siswa untuk merencanakan aktivitas belajar mereka, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain (Kemendikbud; 2017). *Project Based Learning* (PjBL) adalah pembelajaran inovatif yang mendorong para Siswa untuk melakukan penyelidikan bekerja secara kolaboratif dalam meneliti dan membuat proyek yang menerapkan pengetahuan mereka dari menemukan hal-hal baru, mahir dalam penggunaan teknologi dan mampu menyelesaikan suatu permasalahan. Suranti dkk. (2016). Pembelajaran berbasis proyek pada dasarnya

diawal dari sebuah *problem* yang perlu dilakukan agar siswa mampu menciptakan karya kontekstual dan bermanfaat (Makrufi dkk., 2018 dalam Anwar, 2021). PjBL dapat menciptakan motivasi belajar siswa dan minat terhadap proses belajar (Handayani dkk., 2019 dalam Anwar, 2021).

Dalam *project base learning*, pembelajaran menggunakan sintaks (1) peserta didik mengajukan pertanyaan mendasar; (2) peserta didik menyusun proyek; (3) peserta didik merencanakan proyek; (4) peserta didik mengerjakan proyek; (5) guru melakukan monitoring; (6) evaluasi (DeFillippi, 2001 dalam Sularmi dkk, 2018). Dengan pembelajaran berbasis proyek siswa dengan bantuan guru tidak hanya mengumpulkan informasi-informasi, tapi mereka juga harus menggunakan kemampuan berpikir dan penalaran mereka, untuk memahami informasi sehingga membentuk konsep-konsep mereka sendiri dan kemudian menunjukan, dalam pemecahan masalah, sebuah jawaban atas pertanyaan atau membuat desain baru sendiri (Arisanti dkk, 2016). Pembelajaran berbasis proyek dapat memberikan pengalaman yang menarik (Muwahiddah dkk., 2018). Model pembelajaran PjBL atau berbasis proyek adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai media yang melibatkan peserta didik dalam mentransfer pengetahuan dan keterampilan melalui proses penemuan dengan serangkaian pertanyaan yang tersusun dalam tugas atau proyek (Ambarwati, 2015 dalam Muwahiddah dkk., 2021). Model Pembelajaran ini pada umumnya terkait dengan pembahasan permasalahan nyata. Pembelajaran berbasis proyek merupakan cara belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata (Widyantini, 2014 dalam Muwahiddah dkk., 2021).

2.1.2. Tahapan Pembelajaran *Project Based Learning*

Langkah-langkah pembelajaran dalam *Project Based Learning* sebagaimana yang dikembangkan oleh dua ahli, Lucas dan Dopplet. Sintaks *PjBL* menurut Lucas dalam (Budiharti & Aristiyaningsih, 2016) terdiri dari:

- a. Fase 1: Penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*)

Pembelajaran diawali dengan pertanyaan yang relevan, yaitu pertanyaan yang dapat memotivasi siswa untuk melakukan tindakan. Pertanyaan disusun dengan mengambil topik yang sesuai dengan realita yang sebenarnya dan diawali dengan riset yang mendalam. Pertanyaan terstruktur seharusnya tidak mudah dijawab dan dapat mengarahkan siswa ke proyek. Pertanyaan-pertanyaan seperti itu biasanya bersifat terbuka (*divergen*), provokatif, menantang, berjiwa besar, dan berkaitan dengan kehidupan siswa. Guru mencoba membuat topik yang diusulkan penting bagi siswa.

- b. Fase 2: Menyusun perencanaan proyek (*design project*) Perencanaan dilakukan dengan kerjasama antara guru dan siswa. Dengan demikian, siswa diharapkan merasa memiliki proyek tersebut. Perancangan meliputi aturan main, pemilihan kegiatan yang dapat mendukung menjawab pertanyaan penting, integrasi berbagai kemungkinan bahan dan mengetahui alat dan bahan yang membantu dalam pelaksanaan proyek.
- c. Fase 3: Menyusun jadwal (*create schedule*) Guru dan siswa menyepakati jadwal kegiatan untuk menyelesaikan proyek. Kegiatan dalam fase ini antara lain: (1) membuat jadwal penyelesaian proyek, (2) menetapkan waktu penyelesaian proyek akhir, (3) melatih siswa mengembangkan kebiasaan baru, (4) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta siswa menjelaskan alasan cara pemilihan waktu. Jadwal harus disepakati bersama agar guru dapat memantau kemajuan pembelajaran dan mengerjakan proyek di luar kelas.
- d. Fase 4: Memantau siswa dan kemajuan proyek (*monitoring the students and progress of project*) Guru bertanggung jawab untuk memantau kegiatan siswa selama penyelesaian proyek. Pemantauan dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain, guru berperan sebagai pembimbing dalam kegiatan siswa. Untuk mempermudah proses pemantauan, dibuat rubrik di mana semua tindakan penting dapat direkam.

- e. Fase 5: Penilaian hasil (*assess the outcome*) Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar kompetensi, berpartisipasi dalam evaluasi kemajuan setiap siswa, memberikan umpan balik terhadap tingkat pemahaman yang dicapai siswa, membantu guru untuk menyusun strategi pembelajaran selanjutnya.
- f. Fase 6: Evaluasi Pengalaman (*evaluation the experience*) Di akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan dan hasil proyek yang sudah direalisasikan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada fase ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru dan siswa mengembangkan diskusi untuk meningkatkan kinerja selama pembelajaran, sehingga akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang muncul pada fase pertama pembelajaran.

Suatu model pembelajaran mempunyai karakteristik tersendiri, adapun model pembelajaran berbasis proyek memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Siswa membuat keputusan tentang kerangka kerja.
- b) Adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan pada siswa.
- c) Siswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantanganyang diajukan.
- d) Siswa secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan.
- e) Proses evaluasi dijalankan secara kontiniu.
- f) Siswa secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dilakukan.
- g) Produk akhir aktifitas akan dievaluasi secara kualitatif
- h) Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

(Daryanto, 2014)

Selain itu sintak *PjBL* diawali dari perencanaan proyek (*project planning*), pelaksanaan proyek (*project launch*), penyelidikan terbimbing dan pembuatan

produk (*guided inquiry and product creation*), kesimpulan proyek (*Project Conclusion*) (Mergendoller dalam Pratama & Prastyaningrum, 2016). Abidin dalam (Saputra dkk, 2023) menjelaskan bahwa, tahapan *project-based learning* yaitu pada tahap praprojek tahapan ini merupakan kegiatan yang dilakukan guru di luar jam pelajaran, pada tahap ini guru merancang deskripsi proyek, menentukan pijakan proyek, menyiapkan media dan berbagai sumber belajar, dan menyiapkan kondisi pembelajaran. Fase 1 mengidentifikasi masalah, pada tahap ini peserta didik melakukan pengamatan terhadap obyek tertentu. Berdasarkan pengamatannya tersebut peserta didik mengidentifikasi masalah dan membuat rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan, fase 2 membuat desain dan jadwal pelaksanaan proyek, pada tahap ini peserta didik secara kolaboratif baik dengan anggota kelompok ataupun dengan guru mulai merancang proyek, dan melakukan aktivitas persiapan lainnya, fase 3 melaksanakan penelitian, tahap ini peserta didik melakukan kegiatan penelitian awal sebagai model dasar bagi produk yang akan dikembangkan.

Berdasarkan penelitian tersebut peserta didik mengumpulkan data dan selanjutnya menganalisis data tersebut sesuai dengan teknik analisis data yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, fase 4 menyusun draf prototipe produk, pada tahap ini peserta didik mulai membuat produk awal sebagaimana rencana dan hasil penelitian yang dilakukannya, fase 5 mengukur, menilai, dan memperbaiki produk, pada tahap ini peserta didik melihat kembali produk awal yang dibuat. Mencari kelemahan, dan memperbaiki produk tersebut. Praktek kegiatan mengukur dan menilai produk dapat dilakukan dengan meminta pendapat atau kritik dari anggota kelompok lain ataupun pendapat guru, fase 6 finalisasi dan publikasi produk, pada tahap ini peserta didik melakukan finalisasi produk. Setelah diyakini sesuai dengan harapan, produk dipublikasikan, tahap pascaprojek guru menilai, memberikan penguatan, masukan, dan saran perbaikan atas produk yang telah dihasilkan peserta didik.

2.1.3. *PjBL* menstimulus Literasi Digital

Dalam penelitian yang dilakukan Faridah dkk (2022) model pembelajaran *PjBL* (*project-based learning*) terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi digital dan literasi numerasi peserta didik. penggunaan model pembelajaran *PjBL* (*project-based learning*) mempengaruhi peserta didik dapat mengomunikasikan hasil konstruk terkait pengalaman yang ia miliki dengan materi literasi numerasi dan literasi digital, menjadi lebih aktif memberikan gagasan yang ia miliki, mampu merepresentasikan situasi matematika ke dalam bentuk grafik, tabel, diagram maupun persamaan, daya berpikir kreatif dan berpikir kritis meningkat. Tak hanya itu, peserta didik dapat menyaring informasi yang diperoleh dari internet tanpa perlu diingatkan serta dapat menjaga etika dalam menggunakan internet dengan baik. Menurut Alyspa dkk (2022) Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan literasi digital peserta didik adalah dikembangkannya sebuah perangkat *PjBL* dipadu *STEM* untuk meningkatkan literasi digital peserta didik.

2.2. Pendekatan *STEM*

2.2.1 Konsep *STEM*

Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (*STEM*) pendidikan memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Pendidikan *STEM* mengintegrasikan konten dan keterampilan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Oleh karena itu Asmuniv dalam (Muzana et al, 2021) menyatakan bahwa Pendidikan *STEM* dapat meningkatkan kualitas manusia sumber daya dengan interdisipliner dalam mempersiapkan karir siswa. *STEM* memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami masalah dunia nyata berdasarkan interdisipliner tersebut mata pelajaran Dugger dalam (Muzana et al, 2021). *STEM* interdisipliner bertujuan untuk menekankan pentingnya pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti keterampilan adaptasi, keterampilan sosial, keterampilan komunikasi, keterampilan memecahkan masalah, dan pengembangan diri Bybee dalam

(Muzana et al, 2021). Pendidikan *STEM* merupakan suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen *STEM* atau antara satu komponen dengan disiplin ilmu lain (Becker & Park, 2011). Beberapa manfaat dari pendekatan *STEM* membuat siswa mampu memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovator, inventors, mandiri, pemikir logis, dan literasi teknologi (Stohlmann et al., 2012)

Pembelajaran *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya dilakukan dengan pembelajaran aktif berbasis permasalahan (Kelley & Knowles, 2016). Pendekatan *STEM* dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep dan keterampilan secara sistematis (Afriana dkk, 2016). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *STEM* adalah pembelajaran yang menekankan pembelajaran bermakna melalui penerapan dalam kehidupan sehari-hari diberbagai bidang ilmu agar terbiasa memecahkan masalah dengan baik.

Pembelajaran sangat berkaitan erat dengan dunia pendidikan. Pembelajaran disebut kegiatan yang memberikan intruksional untuk membentuk diri secara positif dalam mengelolah lingkungan disekitar. Adapun pengajaran suatu tindakan yang dilakukan untuk membimbing dan mengarahkan peserta didik dalam situasi formal dan resmi. Era yang serba praktis ini banyak inovasi yang bermunculan guna membantu kita dari ketertinggalan terhadap teknologi serta dapat memudahkan hal-hal yang sulit untuk dilakukan. Era ini banyak sekali bahan yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran. Melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan sistematis dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna pada pendekatan *STEM*.

Pendekatan *STEM* diharapkan dapat membuat peserta didik memiliki fikiran yang berbeda dan dapat mengembangkan daya kritis membentuk logika berpikir dalam pengaplikasian diberbagai ilmu. Selain itu juga para peserta didik akan terbiasa

dalam memecahkan masalah yang ada dengan baik (Kelley & Knowles, 2016). Bybee dalam Parmin & Sajidan (2019) *STEM* pada intinya adalah 'sifat interdisipliner' yang berfokus pada pemecahan masalah yang otentik. Dalam studi ini, pendidikan *STEM* bertujuan untuk menggeser praktik pengajaran dari pengajaran berbasis ceramah tradisional menjadi pengajaran yang bersifat inkuiri, *Problem Based and project based*. *STEM* memiliki keunikan terletak pada lebih banyak pemaparan konsep ilmu secara lugas dan bekal pengalaman dalam mengaplikasikannya sains ke dalam bentuk teknologi sederhana. (Parmin & Sajidan, 2019)

2.2.2 Pembelajaran *PJBL* dengan pendekatan *STEM*

Pembelajaran Fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang dapat diterapkannya model pembelajaran *PjBl* dengan *STEM*. Diperlukan suatu cara belajar keterampilan yang dapat diintegrasikan dengan ilmu lain melalui pembelajaran *STEM* (Scoot, 2012) Oleh karena itu, dilakukan studi literatur dari berbagai referensi untuk mengetahui keefektifan integrasi model *project base learning* dengan *STEM* dalam pembelajaran Fisika sebagai pendekatan efektif untuk meningkatkan keterampilan abad 21. Melalui pembelajaran Fisika berbasis *PjBL* dengan Pendekatan *STEM* mampu menjadikan siswa lebih kreatif, aktif, dan mampu melakukan eksplorasi terkait kemampuan yang dimilikinya, serta menyiapkan siswa agar mampu bersaing pada era abad 21 (Megawati dkk., 2023). Dalam *PjBL* siswa diajak untuk melakukan pembelajaran yang bermakna dalam memahami sebuah konsep. Siswa diajak bereksplorasi melalui sebuah kegiatan proyek, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya. Hal ini menumbuhkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, analitis (Capraro & Slough, 2013 dalam Capraro et al).

Furi dkk (2018) menyatakan bahwa *STEM* yang diintegrasikan pada model pembelajaran *PjBL* menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa (aspek kognitif dan psikomotorik) dan kreativitas siswa dalam pemecahan masalah. Ismayani (2016) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis *PjBL* dengan Pendekatan *STEM*

mampu meningkatkan kreativitas siswa. Kreativitas siswa dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang mengembangkan imajinasi dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menulis dan memecahkan masalah dengan ide yang beragam. Hal ini sesuai dengan perangkat pembelajaran *PjBL* dengan Pendekatan *STEM*. Dalam perangkat pembelajaran perubahan lingkungan berbasis *PjBL* dengan Pendekatan *STEM* ini, kreativitas dan inisiatif siswa dikembangkan melalui kegiatan siswa memberikan ide-idenya untuk memberikan solusi penyelesaian permasalahan perubahan lingkungan dengan membuat produk (teknologi). Produk dalam perubahan lingkungan tidak terbatas, sehingga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mampu mengembangkan imajinasinya yang bervariasi. Siswanto (2018) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang dikembangkan dengan pendekatan *PjBL* mempengaruhi kemampuan kreativitas dan inovasi siswa. Hal ini dikarenakan pada pembelajaran *STEM* yang diintegrasikan dengan model pembelajaran *PjBL* siswa diajak melakukan pembelajaran bermakna dalam memahami suatu konsep.

Berdasarkan penelitian Maulana (2020) beberapa dampak positif yang diperoleh dalam pelaksanaan penerapan model *PjBL* berbasis *STEM* antara lain: (1) penerapan model *PjBL* berbasis *STEM* membentuk karakter rasa ingin tahu pada peserta didik. Karakter ini terlihat dari sikap antusias saat proses pembelajaran berlangsung. Pada saat peserta didik mencari informasi dari berbagai sumber sangat terlihat bahwa mereka benar-benar aktif untuk pemecahan suatu masalah. (2) Penerapan model *PjBL* *STEM* ini membangun karakter mandiri. Hal ini terlihat dari perilaku yang tidak bergantung pada orang lain saat pelaksanaan pembelajaran, kreatif, kerja keras dan berani menyampaikan pendapat; dan (3) Pelaksanaan model *PjBL* berbasis *STEM* ini juga membentuk karakter gotong royong. Hal ini tercermin dari tindakan menghargai semangat kerja sama, bahu membahu menyelesaikan persoalan, komunikatif antarsesama, dan memiliki sikap musyawarah untuk memutuskan suatu persoalan saat kegiatan belajar berlangsung.

2.3. Lembar kerja Peserta Didik Elektronik

2.3.1 Pengertian Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik

Menurut Prastowo dalam (Amali et al., 2019), LKPD adalah bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk yang mengacu pada kemampuan dasar peserta didik yang harus dicapai. Berdasarkan pemahaman di atas, LKPD bisa dijadikan sebagai bahan pembelajaran Berfokus pada ciri peserta didik, LKPD selain dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk memudahkan peserta Siswa memahami materi pembelajaran dan memudahkan guru dalam membantu siswa proses pembelajaran. LKPD adalah alat penting yang dapat digunakan guru Dalam proses pembelajaran, karena dapat menjadi alat untuk mempromosikan kegiatan belajar dan membentuk interaksi yang efektif antara guru dan siswa. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah media pembelajaran yang digunakan dalam mendukung proses belajar secara individual maupun kelompok yang dapat membangun sendiri pengetahuan mereka dengan berbagai sumber belajar. Guru berperan sebagai fasilitator dan tugas guru adalah menyediakan perangkat pembelajaran (termasuk LKPD) yang sesuai dengan kebutuhan kurikulum 2013 (Nua *et al.*, 2018)

Media pembelajaran yang digunakan haruslah terintegrasi dengan teknologi, seperti LKPD elektronik atau *e-LKPD*. *e-LKPD* berisikan lembar kerja peserta didik yang dikemas secara elektronik (Adawiyah dkk., 2021). Jika biasanya LKPD berbentuk hard copy maka *e-LKPD* disusun sedemikian rupa menggunakan aplikasi berbentuk soft copy sehingga lebih mudah untuk dibagikan kepada peserta didik (Wijayanti et al., 2021). Sehingga *e-LKPD* dapat memudahkan siswa dalam pembelajaran dan dapat diakses dimanapun.

Perkembangan teknologi yang begitu pesat dalam pendidikan menuntut untuk berpacu untuk selalu menginovasi media pembelajaran. Pemanfaatan teknologi yang ada juga memungkinkan pembelajaran berlangsung dengan efektif. Penyajian bahan ajar tidak hanya terbatas pada media cetak saja, akan tetapi

sudah memanfaatkan media digital. Inovasi dalam mengembangkan suatu bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran. Salah satunya yang dapat ditransformasikan penyajiannya dalam bentuk elektronik yaitu LKPD. Menurut Putriyana Umriani, menjelaskan *e*-LKPD berupa panduan kerja peserta didik untuk mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya menggunakan desktop komputer, notebook, smartphone, maupun handphone.

2.3.2 Manfaat Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (*e*-LKPD)

LKPD elektronik yang dibuat melalui aplikasi ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu mudah digunakan, praktis serta memiliki berbagai fitur yang dapat membuat LKPD menjadi lebih menarik. Pada LKPD guru dapat memuat materi, video pembelajaran, link, audio dan berbagai macam jenis soal seperti soal pilihan ganda, isian singkat, drop & down, dan lainnya (Lathifah dkk, 2021)

2.4 Literasi Digital

2.4.1. Konsep Literasi Digital dalam Pendidikan

Literasi digital merupakan salah satu jenis literasi dari berbagai jenis kemajuan literasi yang muncul terhadap perkembangan dan kemajuan teknologi (Dewi dkk, 2021). Literasi digital adalah salah satu indikator di dalam pendidikan dan kebudayaan untuk membangun cara berpikir peserta didik yang kritis dan kreatif. Literasi digital memicu peserta didik dari penerima informasi yang pasif menjadi aktif. Literasi digital adalah kemampuan yang di gunakan memahami dan menggunakan berbagai informasi secara luas dan bebas yang diperoleh melalui bantuan digital. Penggunaan secara luas dan bebas yang dimaksud tentunya dalam ruang lingkup norma, etika dan budaya. Untuk dapat bijak dalam literasi digital dalam pendidikan, peserta didik perlu memperhatikan dan mempedomani beberapa basis yaitu; *basis culture, cognitive, constructive, communicative, responsibility, creative, critics, and social responsibility*.

Basis culture adalah peserta didik harus mampu memahami ragam konteks dan budaya terhadap pengguna literasi digital. Pada basis cognitive peserta didik mampu menilai dan memilih konten literasi digital. Pada basis constructive, peserta didik berperan aktif dalam melaksanakan reka cipta informasi berdasarkan fakta. Pada basis communicative, peserta didik memahami kinerja jejaring dan mampu berkomunikasi dengan baik melalui digital. Pada basis responsibility, peserta didik bertanggungjawab atas informasi yang diperoleh dan diteruskan kepada publik serta harus dapat memberikan informasi yang akurat dan bermanfaat. Pada basis creative, peserta didik mampu melakukan hal baru berinovasi untuk menambah pengetahuan. Pada basis critics, peserta didik tidak hanya menerima informasi dari digital saja tetapi harus mampu menyeleksi informasi yang baik, efektif, dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pada basis social responsibility, peserta didik cakap dalam bermedia sosial dalam digital. Maka dapat disimpulkan bahwa literasi digital adalah sarana sangat luas dan besar pengaruhnya terhadap pendidikan. Dalam hal ini peserta didik harus mengetahui dan memahami basis literasi digital untuk dapat menggunakan digital literasi secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikan (Harjono, 2018)

Literasi digital merupakan *life skills* yang merupakan bagian utuh dari baca, hitung, dan tulis (*calistung*). Literasi digital tidak hanya kemampuan untuk menggunakan perangkat teknologi melainkan cakap menerima dan berbagi informasi. Cakap berkomunikasi, bersosialisasi, memiliki sikap bertanggung jawab, berpikir kritis, kreatif, serta inspiratif sebagai kompetensi digital dalam pencapaian tujuan pendidikan agar dapat hidup sejahtera (Anugraha, 2020 dalam Silalahi dkk 2022). Peran teknologi sebagai media literasi yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat luas termasuk bidang pendidikan sehingga era ini disebut dengan literasi digital (Bawden, 2008).

Literasi digital merupakan salah satu jenis literasi dari berbagai jenis kemajuan literasi yang muncul terhadap perkembangan dan kemajuan teknologi. Literasi

digital menurut Safitri dkk (2020) adalah kemahiran seseorang dalam memahami konten-konten digital. Pemahaman mengenai literasi, mayoritas memahami bahwa hal tersebut hanya sekedar kemahiran untuk membaca dan menulis. Pada periode awal kemajuan literasi, literasi ditafsirkan sebagai kemahiran untuk memakai bahasa dan video dalam wujud yang beragam untuk membaca, menulis, mendengarkan, berbicara, melihat, mengungkapkan dan merefleksikan ide secara kritis. Kemajuan selanjutnya memberitahukan bahwa literasi berkaitan dengan situasi serta penerapan sosial.

Adapun manfaat dalam penerapan literasi digital menurut (Sumiati & Wijonarko, 2020): 1) Wawasan individu bertambah ketika melakukan kegiatan mencari dan memahami informasi 2) Menumbuhkan kemahiran seseorang untuk berpikir serta memahami informasi secara lebih kritis 3) Kemampuan verbal individu meningkat 4) Menumbuhkan konsentrasi dan daya fokus individu 5) Kemahiran individu dalam membaca dan menulis informasi bertambah. Berdasarkan manfaat dari diterapkannya literasi digital, memungkinkan literasi digital dapat diterapkan dalam bidang Pendidikan sebagai media pendidikan yang berbasis digitalisasi.

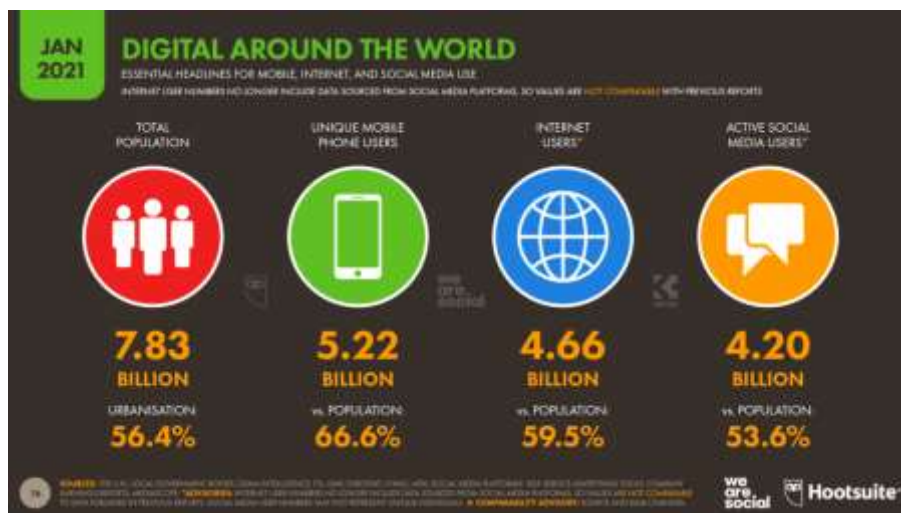
Pada pembelajaran daring yang mulai dilakukan saat ini literasi digital dapat memudahkan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran, literasi digital berperan mengefektifkan interaksi dan komunikasi selama proses pembelajaran. Sebagai contoh, kemampuan dalam menggunakan fitur kamera dan mikrofon pada perangkatnya agar mampu hadir dan terhubung secara virtual. Lebih jauh, kemampuan menggunakan perangkat lunak untuk menyajikan teks dan gambar pendukungnya (grafik, ilustrasi, dan sebagainya) berperan untuk mengoptimalkan kolaborasi dan komunikasi dalam pembelajaran daring (Irhandayaningsih, 2020).

2.4.2. Peran Literasi Digital dalam Pendidikan

Peran literasi digital dalam dunia pendidikan sangat membantu peserta didik dalam mengembangkan potensi yang ada pada setiap individu peserta didik. kehadiran literasi digital membuat seolah tidak ada jarak pemisah antara sumber

informasi dengan yang mencari. Literasi digital pada pendidikan dapat meningkatkan prestasi belajar untuk dapat berkompetensi dan berkolaborasi dalam persaingan global. Peserta didik harus mampu berpikir kritis dan bijak dalam memilah informasi yang bersifat mendukung terhadap pendidikan yang sedang diikuti dan dampak negatif yang patut untuk dihindari. Sebisa mungkin terhindar dari informasi hoaks yang dapat menimbulkan hal-hal yang kurang membangun atau bersifat negatif (Narullah dkk, 2017 dalam Silalahi dkk 2022).

Penerapan literasi digital dalam dunia pendidikan sangat pesat Dalam hal ini edukasi tentang etika literasi digital harus ketat untuk menghindari pengaruh negatif akibat kemajuan teknologi. Edukasi etika literasi digital tidak hanya tugas pendidikan tetapi tanggungjawab bersama dengan keluarga dan juga masyarakat. Setiap unsur ini harus sadar bahwa dampak negatif digital sangat dekat terhadap peserta didik dan dapat mengganggu kapan saja. Untuk itu, ketiga unsur tersebut harus berkolaborasi untuk mengontrol perilaku literasi digital peserta didik agar penggunaan digital dapat terarah dan berdaya guna dengan tepat. (Silalahi et al, 2022).



Gambar 1. User Literasi Digital (Global Digital Headlines 2021)

2.4.3. Urgensi Literasi Digital dalam Pengajaran

Di era digital, pengajar dituntut untuk mengikuti perkembangan teknologi. Oleh karena itu, sebagai tambahan pada keterampilan mengajar umum, beberapa keterampilan lagi diperlukan untuk ditanamkan pada seorang pengajar untuk memainkan perannya secara efektif sebagai fasilitator pembelajaran. Fokus era digital tidak hanya pada fasilitas pembelajaran, akses internet, dan sumber daya online, tetapi juga pada kesiapan pengajar untuk melek dalam literasi digital menjadi hal yang paling penting dalam rangka menghadapi pengajaran digital. (Handayani, 2022 dalam Silalahi dkk 2022). Perkembangan teknologi informasi dan multimedia yang pesat memaksa pengajar untuk dapat melakukan adaptasi terhadap cara-cara mengajar yang sesuai dengan situasi dan sumber-sumber belajar yang tersedia. Kondisi ini menuntut pengajar untuk menjadi literat dalam pemanfaatan teknologi informasi untuk melaksanakan tugasnya sebagai pendidik dan pengajar. Keterampilan literasi digital akan membuat peserta didik mampu berpikir kritis, logis, serta tidak mudah percaya terhadap informasi yang diperolehnya sampai dia sendiri mengevaluasi serta memverifikasi informasi tersebut sebelum digunakan. Program penguasaan literasi media digital dianggap dapat menciptakan keberaksaraan yang berbasis keterampilan (*skills-based literacy*). Termasuk dalam hal ini adalah keterampilan mencari informasi, menyeleksi sumber informasi secara cerdas, memilah-milih serta menilai sumber informasi, dan dapat menggunakan serta menyuguhkan informasi secara bertanggung jawab.

Menurut Sutrisna (2020) literasi digital sama pentingnya dengan membaca, menulis, berhitung, dan disiplin ilmu lainnya. Setiap orang hendaknya dapat bertanggung jawab terhadap bagaimana menggunakan teknologi untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Teknologi digital memungkinkan orang untuk berinteraksi dan berkomunikasi dengan keluarga dan teman dalam kehidupan sehari-hari. Sasaran literasi digital dalam keluarga yang lebih spesifik adalah sebagai berikut: 1) Meningkatnya jumlah dan variasi bahan bacaan literasi digital yang dimiliki keluarga. 2) Meningkatnya frekuensi membaca bahan

bacaan iterasi digital dalam keluarga setiap harinya. 3) Meningkatnya jumlah bacaan literasi digital yang dibaca oleh anggota keluarga. 4) Meningkatnya frekuensi akses anggota keluarga terhadap penggunaan internet secara bijak. 5) Meningkatnya intensitas pemanfaatan media digital dalam berbagai kegiatan dikeluarga;

2.4.4. Prinsip Dasar Pengembangan Literasi Digital

Elemen esensial dalam pengembangan literasi digital menurut Belshaw dalam Silalahi dkk (2022) mengemukakan, sebagai berikut.

1. Kultural, yaitu pemahaman ragam konteks pengguna dunia digital;
2. Kognitif, yaitu daya pikir dalam menilai konten;
3. Konstruktif, yaitu reka cipta sesuatu yang ahli dan aktual;
4. Komunkatif, yaitu memahami kinerja komunikasi di dunia digital;
5. Kepercayaan diri yang bertanggung jawab;
6. Kreatif, melakukan hal baru dengan cara baru;
7. Kritis dalam menyikapi konten;
8. Bertanggung jawab secara sosial.

Menurut Mayes dan Fowler (2006) yang lebih dahulu mengemukakan bahwa prinsip pengembangan literasi digital bersifat berjenjang. Terdapat tiga tingkatan pada literasi digital, yaitu sebagai berikut. 1. Kompetensi digital yang meliputi keterampilan, konsep, pendekatan, dan perilaku; 2. Kompetensi penggunaan digital yang merujuk pada pengaplikasian kompetensi digital yang berhubungan dengan konteks tertentu; 3. Transformasi digital yang membutuhkan kreativitas dan inovasi pada dunia digital.

Menurut UNESCO (dalam Kemdikbud, 2017), konsep literasi digital menaungi dan menjadi landasan penting bagi kemampuan memahami perangkat-perangkat teknologi, informasi, dan komunikasi. Misalnya, dalam Literasi TIK (*ICT Literacy*) yang merujuk pada kemampuan teknis yang memungkinkan keterlibatan Eka Aprilya Handayani 16 aktif dari komponen masyarakat sejalan dengan

perkembangan budaya serta pelayanan publik berbasis digital. Literasi TIK dijelaskan dengan dua sudut pandang. Pertama, literasi digital (*Technological Literacy*) yang sebelumnya dikenal dengan sebutan Computer Literacy, merujuk pada pemahaman tentang teknologi digital termasuk di dalamnya pengguna dan kemampuan teknis. Kedua, menggunakan Literasi Informasi (Informaion Literacy). Literasi ini memfokuskan pada satu aspek pengetahuan, seperti kemampuan untuk memetakan, mengideniikasi, mengolah, dan menggunakan informasi digital secara opimal.

2.4.5. Pengembangan Literasi Digital dalam Pengajaran

Hasil penelitian Mardina (2017) memaparkan skema pengembangan literasi digital dengan mengkombinasi kompetensi yang bersifat *multi literacies* sebagai berikut.

- 1) Memasukkan materi keterampilan berkomunikasi (*communication literacy*) khususnya keterampilan berkomunikasi secara textual dalam perangkat digital.
- 2) Mengenalkan materi informasi digital berbasis gambar, audio, video, dan lain-lain (bukan teks).
- 3) Mengembangkan materi literasi informasi pada tahapan mengevaluasi hasil sumber informasi yang ditemukan, dengan komponen berpikir kritis
- 4) Mengajarkan berpikir kritis tidak mudah, karena pustakawan perlu memahami tentang proses kognitif dalam pikiran seseorang, terutama interaksi pikiran seseorang terhadap informasi dalam bentuk teks, gambar, video ataupun multi format media digital lainnya.
- 5) Mengembangkan salah satu tahapan literasi informasi yaitu mendiseminasi hasil sintesa informasi kepada orang lain secara etis dan bertanggung jawab.
- 6) Memasukkan dalam tahapan literasi informasi tentang bentuk hasil nyata yang dapat diberikan dalam masyarakat. Mengacu pada implikasi literasi digital adalah harus memberi dampak pada kegiatan-kegiatan sosial, misalnya pewujudan informasi.

2.5. *Creativity skill*

2.5.1 Pengertian Berpikir Kreatif

Kemampuan kreatif secara umum dipahami sebagai bagian dari kreativitas. Menurut NACCCE (*National Advisory Committee on Creative and Cultural Education*) kreativitas yaitu suatu kegiatan menciptakan sesuatu hal baru ataupun bernilai (Fakhriyani, 2016). Menurut Manurung, dkk (2021) peserta didik yang memiliki keterampilan kreatif biasanya menjadi inspirasi peserta didik yang lainnya. Menurut Syofyan dan Ismail (2018) bahwa kreativitas adalah suatu kecakapan dalam berimajinasi mengenai sesuatu hal baru, sikap dalam mengkombinasikan suatu ide dan proses dalam mengembangkan suatu ide dari ide-ide terdahulu. Kreativitas dapat diwujudkan sejak dini, dimana sebenarnya kreativitas dapat dikembangkan dan ditingkatkan tanpa harus memperhatikan level kreativitas setiap individunya karena setiap individu mempunyai kemampuan kreativitas yang berbeda-beda dan kreativitas sebenarnya dapat dibangun dengan adanya dorongan dan motivasi dari diri sendiri ataupun dari oranglain yang mengharuskan mereka untuk melakukan tindakan kreatif.

Menurut Filsaime dalam (Fauziah,2019) berpikir kreatif adalah proses berpikir yang memiliki ciri ciri kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian atau originalitas (*originality*) dan merinci atau elaborasi (*elaboration*). Kelancaran adalah kemampuan mengeluarkan ide atau gagasan yang benar sebanyak mungkin secara jelas. Keluwesan adalah kemampuan untuk mengeluarkan banyak ide atau gagasan yang beragam dan tidak monoton dengan melihat dari berbagai sudut pandang. Originalitas adalah kemampuan untuk mengeluarkan ide atau gagasan yang unik dan tidak biasanya, misalnya yang berbeda dari yang ada di buku atau berbeda dari pendapat orang lain. Elaborasi adalah kemampuan untuk menjelaskan factor faktor yang mempengaruhi dan menambah detail dari ide atau gagasannya sehingga lebih bernilai.

2.5.2 Indikator Berpikir Kreatif

Menurut Syofyan dan Ismail (2018) kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menganalisa ketika dihadapkan suatu permasalahan dengan mencari solusi bagaimana menyelesaikan permasalahan tersebut. Lebih lanjut menurut Manurung (2018) untuk menghadapi persaingan di zaman yang semakin maju dibutuhkan kemampuan berpikir kreatif yang diperoleh dari pendidikan, sehingga diharapkan nantinya peserta didik mampu dan sudah siap dalam menghadapi persaingan di dunia luar. Adapun Menurut Jamaris dalam (Sari & Manurung, 2021) indikator berpikir kreatif, diatarannya :

- a. *Fluency*, yaitu kemampuan memberikan ide dengan benar dan sesuai
- b. *Flexibility*, yaitu kemampuan menyelesaikan soal lebih dari satu cara
- c. *Originality*, yaitu kemampuan memberikan jawaban yang berbeda
- d. *Elaborasi*, yaitu kemampuan memperinci jawaban dengan benar dan sesuai.

kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan peserta didik melalui aktivitas berpikir sebagai kinerja otak guna menghasilkan ide, gagasan atau alternatif guna menyelesaikan masalah, dengan menggunakan indikator 1) kemampuan memberikan ide dengan benar dan sesuai (*Fluency*), 2) kemampuan menyelesaikan soal lebih dari satu cara (*Flexibility*), 3) kemampuan memberikan jawaban yang berbeda (*Originality*), 4) kemampuan memperinci jawaban dengan benar dan sesuai (*Elaboration*).

Menurut Piirto (2011) Berpikir Kreatif dapat distimulus sebagai berikut

1. Gunakan berbagai macam teknik penciptaan ide (seperti brainstorming)
2. Ciptakan ide-ide baru dan bermanfaat (baik konsep inkremental maupun radikal)
3. Menguraikan, menyempurnakan, menganalisis dan mengevaluasi ide-ide mereka sendiri untuk meningkatkan dan memaksimalkan upaya kreatif
4. Mengembangkan, menerapkan dan mengkomunikasikan ide-ide baru kepada orang lain secara efektif

5. Terbuka dan responsif terhadap perspektif baru dan beragam; menggabungkan masukan kelompok dan umpan balik ke dalam pekerjaan
6. Menunjukkan orisinalitas dan daya cipta dalam bekerja dan memahami yang sebenarnya batas dunia untuk mengadopsi ide-ide baru
7. Lihat kegagalan sebagai kesempatan untuk belajar; memahami bahwa kreativitas dan inovasi adalah proses siklus jangka panjang dari keberhasilan kecil dan kesalahan-kesalahan.
8. Bertindak berdasarkan ide-ide kreatif untuk memberikan kontribusi yang nyata dan bermanfaat bagi bidang di mana inovasi akan terjadi

2.5.3 Melatih kemampuan Kreativitas

Piirto (2011) dalam bukunya *Creativity for 21st Century Skills* (2011) menjelaskan untuk menjadi orang kreatif sampai menghasilkan suatu kreasi atau produk kreatif, dianjurkan melakukan tiga tahap, yaitu (1) berpikir secara kreatif (*think creatively*), (2) bekerjasama dengan orang lain secara kreatif (*work creatively with others*), dan (3) mengimplementasikan inovasi (*implement innovations*). Berpikir secara kreatif (*think creatively*) yang dimaksudkan oleh Piirto, diawali dengan membuka pikiran agar tidak “terblok” oleh pengalaman yang selama ini dimiliki. Dari pengalaman, tahap inilah yang paling sukar karena banyak orang yang tidak dapat membebaskan diri keterkungkungan pikiran.

Piirto menganjurkan tiga aktivitas untuk memulai aktivitas kreativitas. Pertama, menerapkan berbagai teknik mendapatkan gagasan baru (*use a wide range of idea creation techniques*), misalnya diskusi secara bebas, curah pendapat, membaca buku inspiratif, melihat benda-benda inovatif dan sebagainya. Dengan mendapatkan berbagai informasi itu diharapkan orang akan melihat celah kemungkinan melakukan sesuatu yang berbeda dengan yang selama ini dilakukan. Pencarian informasi tidak terbatas hanya terkait langsung. Dapat saja mencari contoh pengalaman dari bidang lain, yang mungkin dapat memberikan inspirasi.

Langkah kedua, mencoba memikirkan gagasan baru yang bermanfaat, baik gagasan yang kecil maupun radikal (*create new worthwhile ideas, both incremental and radical concepts*). Setelah mendapat berbagai informasi, bahan banding dan inspirasi, kita didorong untuk memikirkan berbagai kemungkinan yang dapat ditempuh.

2.6. Konsep fluida

2.6.1 Permasalahan Fluida statis

Dalam fisika, konsep-konsep yang ada cenderung bersifat abstrak sehingga menyebabkan sulit untuk bisa dipahami dengan baik. Akan tetapi, aplikasi fisika banyak ditemui siswa dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa akan merumuskan sendiri pengetahuan berdasarkan apa yang ditemuinya di kehidupan. (Kurniawan. 2023) mayoritas siswa telah memiliki pemahaman konsep yang tepat terkait tekanan hidrostatik pada fluida, namun masih ada beberapa yang beranggapan bahwa tekanan hidrostatik pada suatu titik di dalam fluida dipengaruhi oleh luas penampang tabung yang digunakan. Berdasarkan persoalan ini sebagian besar siswa sudah memiliki pemahaman konsep yang benar bahwa tekanan hidrostatik pada titik yang kedudukannya sejajar dalam fluida sejenis adalah sama. (Kurniawan. 2023).

Terdapat 5 indikator soal miskonsepsi pada tekanan hidrostatik yaitu, Indikator 1: Menafsirkan besar tekanan dalam wadah dengan luas penampang yang berbeda; Indikator 2: Mengklasifikasikan contoh tekanan hidrostatik; Indikator 3: Memanfaatkan tekanan hidrostatik dalam kehidupan sehari-hari; Indikator 4: Menganalisis pengaruh kedalaman terhadap besar tekanan hidrostatik pada benda dalam bejana berhubungan; Indikator 5: Membandingkan besar tekanan pada bendungan dengan kedalaman berbeda dan volume air sama; dan Indikator 6: Menyimpulkan hasil eksperimen pengaruh luas penampang terhadap besar tekanan hidrostatik dan kecepatan aliran air. (Pulu, 2023)

2.6.2 Fluida Statis

Halliday et al (2010) Fluida adalah zat yang dapat mengalir, fluida merupakan kebalikan dari zat padat. Fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah apapun di mana di tempatkannya. Fluida bersifat demikian karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya

Fluida merupakan zat yang dapat mengalir. Dalam studinya, fluida terbagi menjadi dua jenis yang didasarkan pada keadaan atau kondisinya, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis adalah fluida yang tidak bergerak atau berada dalam keadaan diam, sedangkan fluida dinamis adalah fluida yang bergerak atau berada dalam keadaan mengalir. Fluida juga dapat dibagi berdasarkan wujud materinya, yaitu cair dan gas. Keduanya tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap dan memiliki kemampuan untuk mengalir, sehingga secara kolektif disebut sebagai fluida. Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap, atau dengan kata lain, fluida hanya memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Fluida disebut juga dengan zat alir. Bentuknya dapat berupa zat cair maupun gas.

Zat cair dan gas adalah zat yang dapat mengalir dan tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap, sehingga keduanya digolongkan ke dalam fluida. Sedangkan zat padat adalah zat yang tidak mengalir dan dapat mempertahankan bentuknya, sehingga zat padat tidak termasuk dalam kelompok fluida. Dalam studinya, fluida terbagi menjadi dua, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis adalah fluida yang berada dalam fase diam atau tidak bergerak atau fluida yang dalam keadaan bergerak tetapi tidak memiliki perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut. Dapat dikatakan bahwa pada fluida statis, partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam atau homogen, sehingga tidak memiliki gaya geser. Berbeda dengan fluida statis, fluida dinamis adalah fluida yang bergerak atau partikel-partikelnya memiliki kecepatan yang tidak seragam.

2.6.3 Tekanan Hidrostatik

Gaya dan tekanan adalah besaran yang saling berhubungan, namun keduanya berbeda. Seperti yang telah diketahui, tekanan adalah gaya yang bekerja secara tegak lurus pada suatu bidang per satuan luas bidang itu. Fluida juga dapat mengalami tekanan. Pada zat cair, tekanan ini disebut juga dengan tekanan hidrostatik. Dalam Giancoli (2014: 328). Tekanan didefinisikan sebagai gaya per satuan luas,

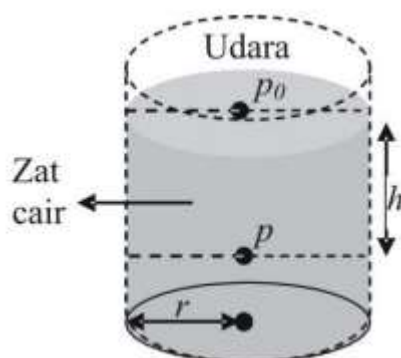
dimana gaya F di sini dipahami sebagai magnitude gaya yang bekerja pada arah tegak lurus terhadap bidang seluas A . Dengan demikian, tekanan dapat dituliskan secara matematis yaitu sebagai berikut.

$$\text{Tekanan} = \frac{\text{gaya}}{\text{luas}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Adapun satuan SI untuk tekanan adalah N/m^2 . Satuan ini memiliki nama resmi Pascal untuk menghormati Blaise Pascal, yaitu $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$.

Menurut Giancoli (2014: 329-340), fluida mengerahkan tekanan ke segala arah. Pada setiap titik di dalam fluida yang diam, tekanan akan bernilai sama ke segala arah pada kedalaman yang sama. Gaya akibat tekanan di dalam fluida yang diam selalu bekerja tegak-lurus terhadap permukaan kontak.



Gambar 2. Tekanan Pada Kedalaman h di Dalam Suatu Cairan

Tekanan yang diberikan oleh cairan pada kedalaman h timbul akibat berat

lapisan-lapisan cairan di atas titik tersebut. Sehingga gaya dari berat cairan yang bekerja pada bidang seluas A adalah $F = m \cdot g = (\rho V)g = \rho Ahg$. Dimana Ah adalah volume lapisan-lapisan cairan di atas titik yang dimaksud, adalah densitas cairan (diasumsikan bernilai konstan) dan g adalah percepatan gravitasi. Tekanan P akibat berat cairan adalah:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P = \rho hg$$

2.6.4 Hukum Pascal

Tekanan eksternal yang bekerja pada suatu fluida yang berada pada suatu ruang tertutup akan diteruskan ke seluruh bagian fluida tersebut. Dalam Giancoli (2014: 332), hukum Pascal yang ditemukan oleh ilmuwan Prancis, Blaise Pascal, menyatakan bahwa jika tekanan eksternal diberikan pada suatu fluida yang berada di dalam wadah, tekanan di setiap titik di dalam fluida itu akan bertambah sebesar jumlah (tekanan eksternal) tersebut. Artinya, tekanan yang diberikan pada suatu titik di dalam fluida akan diteruskan ke semua titik lain dengan sama besar. Apabila pada suatu fluida diberi tekanan, maka semua titik lain pada fluida akan mengalami kenaikan tekanan dengan harga yang sama dengan tekanan pada titik tersebut.

Bila ditinjau dari zat cair yang berada dalam suatu wadah, tekanan zat cair pada dasar wadah tentu saja lebih dari tekanan zat air pada bagian di atasnya. Semakin kebawah, semakin besar tekanan zat cair tersebut. Sebaliknya, semakin mendekati permukaan atau wadah, semakin kecil tekanan zat cair tersebut. Berapa tekanan sebanding dengan ρgh (ρ =massa jenis, g =percepatan gravitasi dan h =ketinggian/kedalaman).

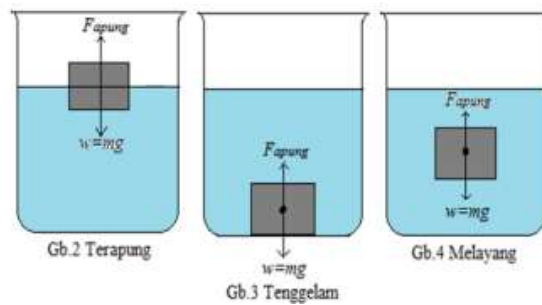
Setiap titik pada kedalaman yang sama memiliki besar tekanan yang sama. Hal ini berlaku untuk semua zat cair dalam wadah apapun dan tidak bergantung pada bentuk wadah tersebut. Apabila ditambahkan tekanan luar misalnya dengan

menekan permukaan zat cair tersebut. Pertambahan tekanan dalam zat cair salah sama di segala arah, jadi, jika diberikan tekanan luar, setiap bagian zat cair mendapat jatah tekanan yang sama. Jika seseorang merasa ujung kantong plastik berisi air yang memiliki banyak lubang maka air akan memancarkan dari setiap lubang dengan sama kuat, Blaise Pascal menyimpulkan dalam Hukum Pascal yang berbunyi: “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah”.

2.6.5 Hukum Archimedes

Bunyi dari hukum Archimedes adalah “Benda yang berada di dalam fluida baik sebagian maupun seluruhnya berada di dalam fluida akan mendapat gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan” . Dengan adanya gaya ke atas pada zat cair, terdapat tiga kemungkinan yang dapat terjadi pada saat dimasukkan ke dalam fluida, yaitu terapung, melayang dan tenggelam. Hukum Archimedes mempelajari tentang gaya ke atas yang dialami oleh benda apabila berada dalam zat cair. Hukum Archimedes dinyatakan sebagai berikut: “semua benda yang dimasukkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mendapat gaya ke atas dari zat cair tersebut sebesar berat zat cair yang dipindahkan”.

Salah satu hukum yang sangat dikenal dalam hidrostatika adalah hukum Archimedes yang menyatakan bahwa setiap benda yang berada di dalam suatu fluida, maka akan mengalami gaya ke atas yang disebut dengan gaya apung, yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan. Menurut hukum ini, gaya apung pada benda yang dicelupkan ke dalam suatu fluida adalah sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda itu. Gaya apung (buoyancy) timbul karena tekanan di dalam fluida bertambah besar seiring dengan pertambahan kedalaman suatu fluida. Sehingga tekanan ke atas yang dikenakan pada bidang dasar benda yang dimasukkan ke dalam air akan lebih besar dari tekanan yang bekerja pada bidang atas benda tersebut. Hukum ini sendiri bukanlah suatu hukum yang fundamental karena diturunkan dari hukum Newton.



Gambar 3. Hukum Archimedes

Pada Gambar diatas dapat dilihat peristiwa benda yang terapung, tenggelam, dan melayang di dalam wadah berisi zat cair. Apabila suatu zat cair memiliki rapat massa atau densitas yang lebih kecil dari rapat massa atau densitas benda yang berada di dalam zat cair tersebut (misalnya balok), maka agar balok berada dalam keadaan seimbang, volume zat cair yang dipindahkan harus lebih kecil nilainya dari volume balok. Artinya, tidak seluruh bagian balok terendam dalam zat cair, atau dengan kata lain balok berada dalam keadaan mengapung. Dengan kata lain, sebuah benda akan mengapung pada permukaan fluida apabila rapat massa atau densitasnya (ρ_0) kurang dari densitas fluida (ρ_f). Akan tetapi, apabila rapat massa balok lebih besar dari rapat massa zat cair, maka balok akan mengalami gaya total ke bawah sehingga dapat dikatakan bahwa balok berada dalam keadaan tenggelam.

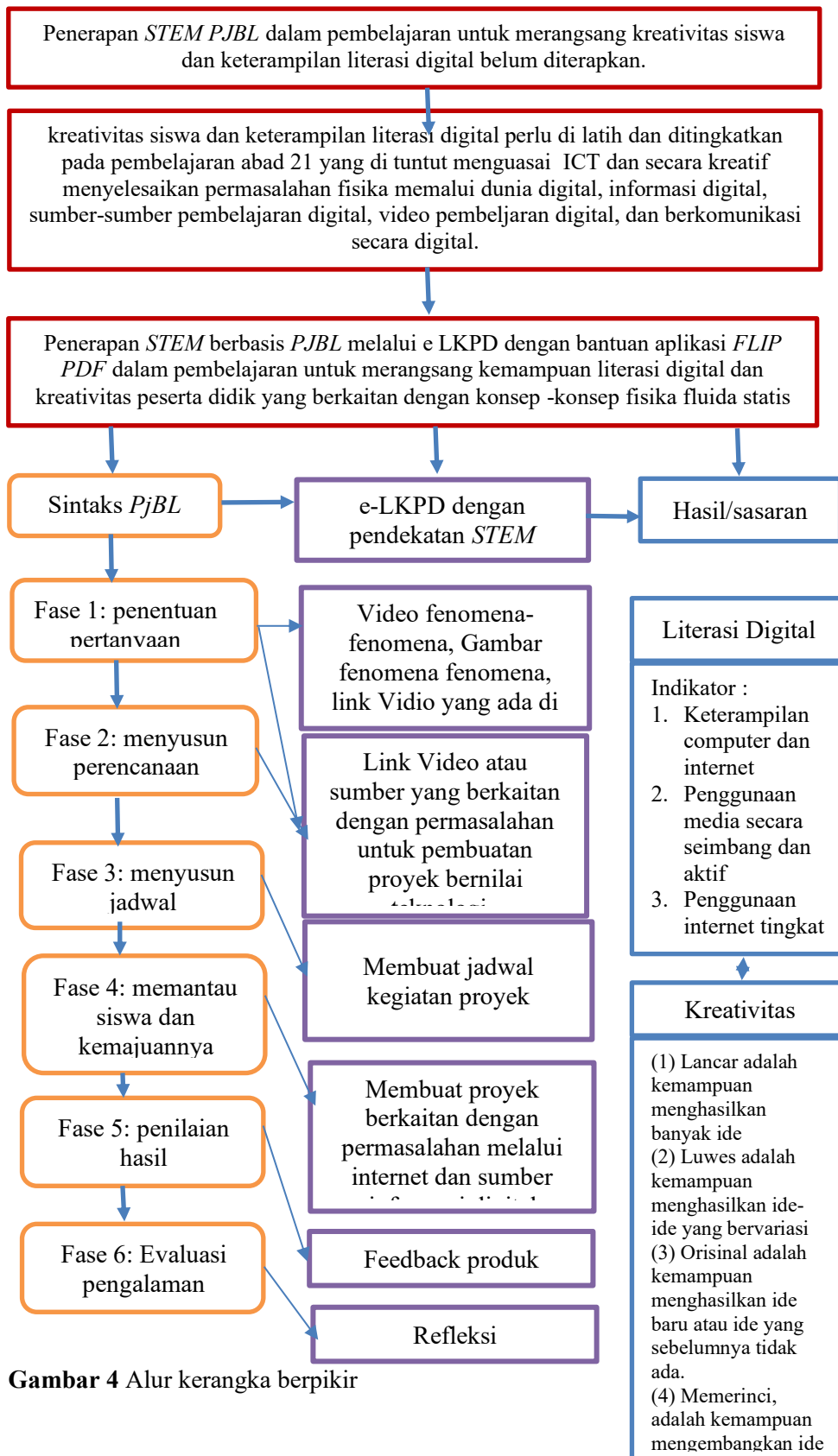
2.7 Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika di SMA, khususnya pada materi fluida statis, masih menghadapi sejumlah permasalahan utama, seperti rendahnya literasi digital siswa, lemahnya kemampuan berpikir kreatif, serta kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual. Sebagian besar proses pembelajaran masih berpusat pada guru, dengan dominasi metode ceramah dan latihan soal konvensional. Kondisi ini menyebabkan keterlibatan aktif siswa rendah dan tidak mengembangkan keterampilan abad 21, khususnya dalam hal pemanfaatan teknologi dan berpikir kreatif.

Salah satu alternatif inovatif yang dapat diterapkan adalah pengembangan media pembelajaran *e*-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik elektronik) yang berbasis Project-Based Learning (PjBL) dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Model *PjBL* mampu menumbuhkan kreativitas, kolaborasi, dan kemandirian belajar melalui proyek nyata yang menantang. Sedangkan pendekatan *STEM* mengintegrasikan disiplin ilmu secara menyeluruh, memberikan konteks nyata dan aplikatif dari materi yang dipelajari, seperti prinsip fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk mendukung *e*-LKPD yang berorientasi pada teknologi digital, digunakan perangkat lunak *Flip PDF Corporate Edition*, yang memungkinkan penyusunan LKPD digital dalam format interaktif, dilengkapi dengan animasi, tautan, dan multimedia. *Flip PDF* menjadikan LKPD lebih menarik, dinamis, dan mudah diakses oleh peserta didik di berbagai perangkat digital untuk menstimulus literasi digital peserta didik. Selain itu, penerapan proyek dalam pembelajaran mendorong siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru, menyelesaikan masalah secara orisinal, dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Alur Kerangka Berpikir



Gambar 4 Alur kerangka berpikir

Penelitian Terdahulu yang Relevan

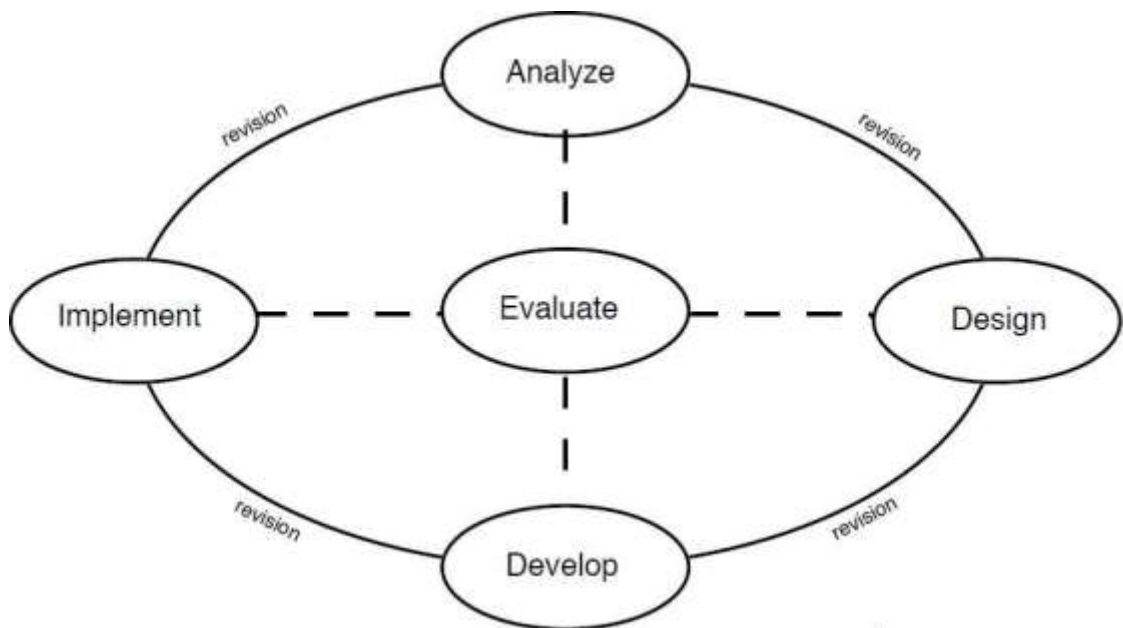
NO	Judul	Jurnal	Penulis	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
1.	E- <i>STEM</i> project-based learning in teaching science to increase ICT literacy and problem solving	<i>International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)</i>	Syarifah Rahmiza Muzana , Jumadi , Insih Wilujeng, Bagus Endri Yanto dan Abdul Aziz Mustamin (2021)	Efektivitas pelaksanaan e-learning sains, teknologi, teknik, dan matematika (E- <i>STEM</i>) model pembelajaran berbasis proyek dalam pengajaran IPA untuk meningkatkan informasi, literasi komunikasi, dan teknologi (TIK) dan pemecahan masalah	Menstimulus kreativitas peserta didik dan menggunakan e LKPD	Menggunakan <i>STEM PjBL</i> meningkatkan literasi TIK atau literasi digitas
2	Ethno- <i>STEM</i> Project-Based Learning: Its Impact To Critical And Creative Thinking Skills	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	W. Sumarni and S. Kadarwati (2020)	Hasilnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek ethno- <i>STEM</i> mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif rata-rata siswa	Berbentuk media ajar E LKPD menggunakan flip PDF	<i>STEM PjBL</i> Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif
3	Enhancing Students' Creativity through <i>STEM</i> Project-Based Learning	Jurnal of science Learning	Sofi Hanif, Agus Fany Chandra Wijaya, Nanang Winarno (2019)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dampak pembelajaran berbasis proyek <i>STEM</i> terhadap kreativitas siswa di topik cahaya dan optik.	Berbentuk media E LKPD menggunakan flip PDF meningkatkan kemampuan	<i>STEM PjBL</i> Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif

					literasi digital	
4	The Effectiveness Of <i>STEM-Project Based Learning</i> In Improving Students' Science Literacy And Creative Thinking Skills In Chemical Equilibrium Material	UNESA Journal of Chemical Education	Dhea Fairuza Zahirah dan Oktavia Sulistina (2023)	Efektifitas model pembelajaran <i>STEM</i> -project-based learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa selama proses pembelajaran	Berbentuk media E LKPD menggunakan flip PDF meningkatkan kemampuan literasi digital	<i>STEM</i> PjBL Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif

III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

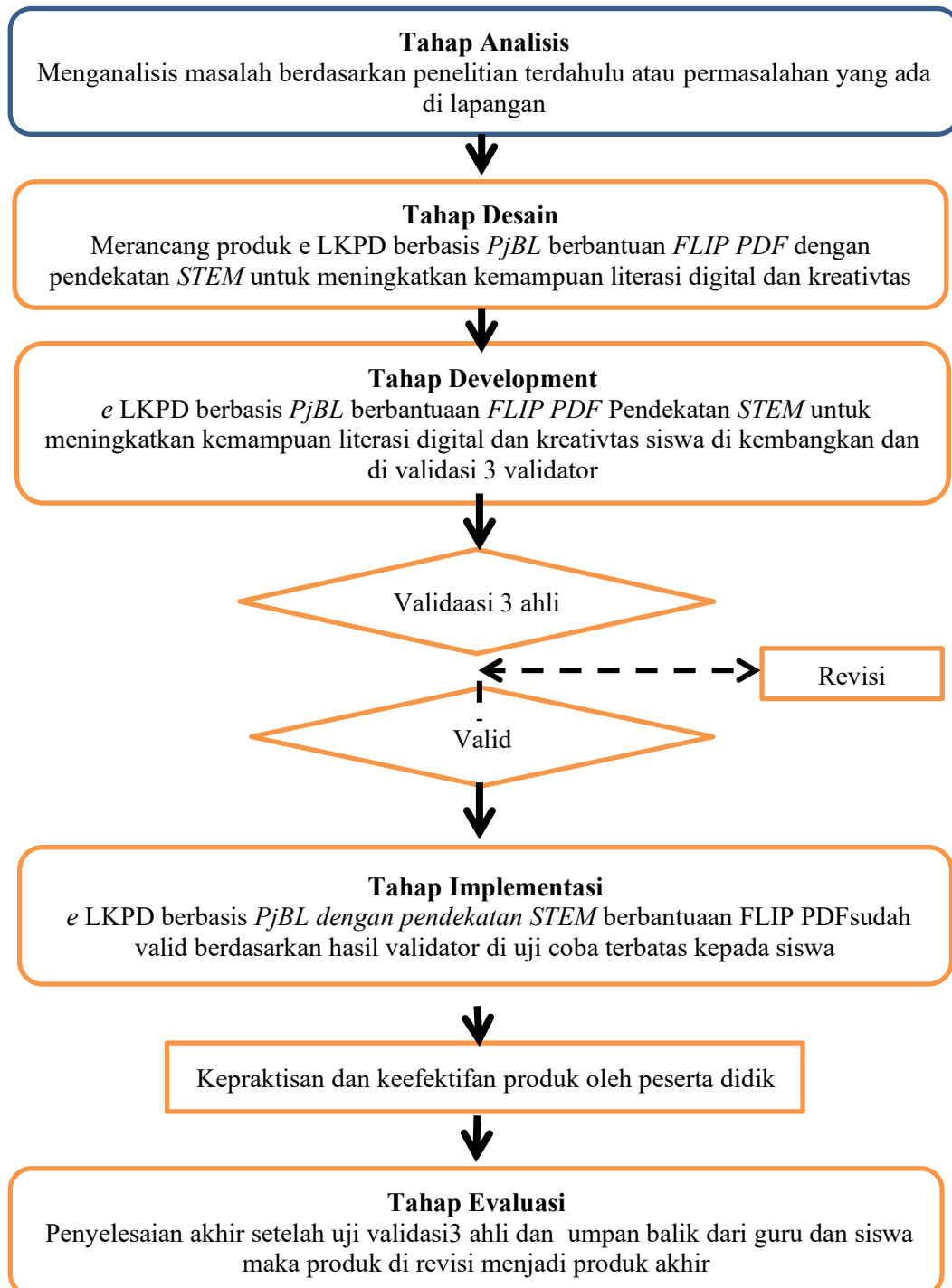
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/R & D*). Desain penelitian yang digunakan berpedoman pada desain pengembangan *ADDIE*. Menurut Branch (2009: 2) “*ADDIE is an acronym from Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate. ADDIE is a product development concept, the ADDIE concept is being applied here constructing performance based learning.*” Desain pengembangan *ADDIE* yang terdiri atas lima langkah, yaitu: (1) *analyze*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, dan (5) *evaluation*. Menurut Branch, (2009: 2) Langkah-langkah model pengembangan *ADDIE* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5 Konsep *ADDIE*

3.2. Prosedur Pengembangan Produk

Berikut uraian tahapan penelitian *ADDIE* pada penelitian pengembangan ini:



Gambar. 6 Tahapan penelitian pengembangan produk

3.2.1. *Analysis*

Tahap analisis mencakup dua kegiatan yang meliputi:

a. Analisis Masalah

Pada tahap ini dilakukan investigasi terhadap beberapa masalah yang muncul dalam kegiatan pembelajaran di lapangan dan mengidentifikasi solusi yang mungkin dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Analisis masalah pada penelitian ini adalah masih terbatasnya pengajaran berbasis *PJBL* dengan pendekatan *STEM* pada sekolah menengah dan banyak siswa yang belum kreatif dalam pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Siswa cenderung pasif dalam mencari solusi atau penyelesaian permasalahan secara mandiri yang memanfaatkan teknologi digital yang ada saat ini. Penggunaan teknologi digital belum banyak digunakan untuk pembelajaran sehingga siswa terkendala pada literasi dan tidak di bekali dengan LKPD yang menunjang pembelajaran mandiri atau jarak jauh yang memanfaatkan teknologi digital yang memuat informasi dan sumber belajar.

b. Analisis Komponen Pembelajaran

Pada tahap ini mencakup analisis tujuan pembelajaran/kompetensi, analisis situasi pembelajaran, analisis siswa, dan analisis isi pembelajaran. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan berupa literature review dari berbagai penelitian terdahulu serta melaksanakan wawancara dan pengisian angket kepada siswa dan guru di SMA IT Permata Bunda Bandar Lampung Lampung. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menggali informasi tentang pembelajaran fisika yang dilaksanakan yang meliputi model/metode pembelajaran yang digunakan, penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran, keterampilan yang dilatihkan, pelaksanaan kegiatan praktikum, dan penilaian hasil belajar siswa.

3.2.2 *Design*

Kegiatan desain dalam model penelitian pengembangan ADDIE merupakan proses sistematis yang dimulai dari merancang konsep dan konten di dalam produk tersebut. Hasil dari analisis kebutuhan kemudian dijadikan acuan untuk

menyusun rancangan Produk awal *e* LKPD menggunakan *Flip PDF* berbasis *PjBL* dengan pendekatan *STEM* yang valid untuk meningkatkan literasi digital dan kreativitas peserta didik . Rancangan ditulis untuk masing-masing konten produk. Petunjuk penerapan desain atau pembuatan produk diupayakan ditulis secara jelas dan rinci. Pada tahap ini rancangan produk masih bersifat konseptual dan mendasari proses pengembangan di tahap berikutnya. Adapun tahap desain sebagai berikut:

a) Pemilihan Media dan Alat.

Pemilihan media dan alat didasarkan pada analisis komponen pembelajaran. Media yang dipilih diharapkan dapat mendukung pencapaian kompetensi dan peningkatan kemampuan literasi digital dan kreativitas siswa secara optimal dalam pembelajaran Fisika menggunakan pembelajaran *PjBL*.

b) Pemilihan Format

Format *e* LKPD berbasis *PjBL* dengan pendekatan *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi digital dan berpikir kreatif menggunakan aplikasi *FLIP PDF* dengan komponen materi dan media penunjangsesuai dengan tujuan penelitian.

c) Perancangan Awal

Program Pembelajaran dan Penyusunan Instrumen Perancangan awal program pembelajaran bertujuan untuk merancang draft awal (prototipe I) *e*-LKPD berbasis *PjBL* dengan pendektan *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi digital dan kreativitas siswa yang akan dikembangkan. Pemilihan media pendukung lainnya seperti video, gaya pemulisan, dan pemilihan materi yang sesuai dengan tujuan pemnelajaran yang telah di buat.

3.2.3 *Development*

Development dalam model penelitian pengembangan *ADDIE* berisi kegiatan realisasi rancangan produk yang sebelumnya telah dibuat. Pada tahap sebelumnya, telah disusun kerangka konseptual penerapan produk baru. Kerangka yang masih konseptual tersebut selanjutnya direalisasikan menjadi produk yang siap untuk diterapkan dalam bentuk storyboard *e* LKPD berbasis *PjBL*. Pada tahap ini juga perlu dibuat instrumen untuk mengukur kinerja produk. Melakukan penyesuaian capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, uraian materi, membuat banyak representasi untuk setiap sub materi, pembahasan dan latihan soal. Selain itu, dilakukan validasi terhadap *e*-LKPD berbasis *PjBL* dengan pendekatan *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi digital dan kreativitas siswa menggunakan kuesioner. Tujuan validasi untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan untuk diimplementasikan pada pembelajaran. Sehingga nanti akan didapat saran untuk memperbaiki produk sebelum diujicobakan di lapangan.

Validasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi validasi Konstruk, isi dan bahasa. Validasi dilakukan secara bersiklus hingga diperoleh produk yang valid. . Selain validitas pada tahap pengembangan juga dilakukan ujicoba produk. Tujuan ujicoba produk untuk mengetahui respon dari pendidik dan siswa.

a) Validasi Konstruk

Validasi konstruk dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi oleh ahli konstruk adalah kualitas teknis berupa tampilan, gaya penulisan, tata letak, dan kualitas dari aplikasi *FLIP PDF*

b) Validasi Isi

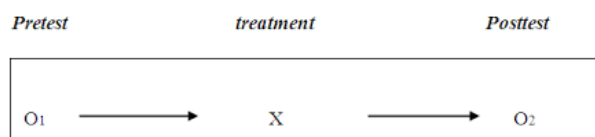
Validasi isi dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi adalah kualitas pembelajaran (*appropriateness*) dan komponen kualitas materi (*acuracry, currency, and clarity*).

c) Validasi Bahasa

Pada validasi Bahasa untuk melihat penulisan dan bahasa yang digunakan dalam produk *e* LKPD baik atau sesuai dengan kaidah penulisan yang benar dan mudah di pahami peserta didik.

3.2.4 Implementation

Produk yang telah di validasi oleh ahli yaitu validasi konstruk, bahasa. Selanjutnya Produk *e* LKPD yang sudah valid di uji cobakan di lapangan. Uji coba di laksanakan di SMA IT Permata Bunda Kota Bandar Lampung dengan sasaran kelas XI (sebelas) tahun ajaran 2024/2025. Objek penelitian ini adalah produk *e*- LKPD dengan *berbasis project based learning* pendekatan *STEM* berbantuan *Flip Pdf* untuk meningkatkan kemampuan literasi digital dan berpikir kreatif siswa pada materi fluida statis khususnya Archimedes. Tahap implementasi dilakukan dengan melaksanakan penelitian menggunakan one-group pretest-posttest design. Selanjutnya dilakukan uji coba terhadap kelompok eksperimen (Kelas XI IPA 1) menggunakan *e* LKPD berbasis *PjBL* dengan pendekatan *STEM* berbantuan *FLIP PDF*. Pembelajaran dilakukan secara *blended learning*. Adapun gambaran perbandingan treatment pada grup eksperimen dan grup kontrol ditunjukkan oleh gambar 7 berikut



Gambar 7 Tahap perlakuan grup eksperimen

Tahap uji coba atau Implementasi dilakukan di SMA IT Permata Bunda kota bandar lampung untuk mengetahui efektivitas *e* LKPD berbantuan *FLIP PDF* model PjBL dengan pendekatan *STEM* untuk meningkatkan literasi digital dan kreativitas siswa.. Tahapan implementasi produk ini ada beberapa langkah yaitu langkah pertama melakukan uji coba terhadap penggunaan *e* LKPD berbantuan *FLIP PDF* model PjBL dengan pendekatan *STEM* kepada siswa untuk mengetahui kepraktisan produk yang sudah dikembangkan dengan menggunakan angket .

3.2.5 Evaluation

Tahap evaluasi pada penelitian pengembangan model *ADDIE* dilakukan untuk memberi umpan balik kepada pengguna produk, sehingga revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dapat dipenuhi oleh produk tersebut. Tujuan akhir evaluasi yakni mengukur ketercapaian tujuan pengembangan. Tahap evaluasi sudah dilakukan saat tahap analisis, desain, pengembangan dan implementasi. Tahap evaluasi di sini meliputi internal dan external evaluation. Evaluasi internal dilaksanakan untuk mengetahui kualitas produk.. Evaluasi internal dalam penelitian ini adalah analisis masalah, perbaikan desain, validasi dari ahli isi dan konstruk, respon dari pendidik dan siswa. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan produk sehingga dapat dikatakan valid dan praktis.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan data berdasarkan fakta yang sedang terjadi dilapangan. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam pengumpulan data.

3.3.1 Teknik Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data untuk mengetahui masalah dan tentang perlunya dilakukan pengembangan produk *e*-LKPD berbasis *PJBL* dengan pendekatan *STEM*.

3.3.2 Angket atau Kuisioner

Angket kuisioner yang digunakan oleh peneliti adalah angket validasi ahli yang terdiri dari angket validasi ahli pembelajaran, angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, serta angket respon siswa.

3.3.3 Observasi

Teknik observasi yang dilakukan oleh peneliti yakni melakukan uji coba produk dengan mengamati faktor penghambat, dan faktor pendukung pada saat pelaksanaan uji coba *e*-LKPD berbasis *PjBL* dengan Pendekatan *STEM* di lapangan.

3.3.4 Dokumentasi

Dokumentasi yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah foto pada saat uji coba media, dan video pada saat proses penggunaan media, serta keefektifan siswa setelah menggunakan produk di lapangan.

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah instrumen non tes yang berkaitan dengan pengembangan produk *e*-LKPD berbasis *PjBL* dengan pendekatan *STEM* dan instrumen tes yang berkaitan dengan proses pembelajaran pada tahap implementasi produk yang telah dikembangkan. Instrumen non tes berupa lembar validasi ahli, angket respon pendidik dan siswa setelah penggunaan produk. Sedangkan instrumen tes digunakan untuk mengukur

keefektifan produk *e*-LKPD berbasis *PJBL* dengan pendekatan *STEM* berbantuan FLIP PDF untuk meningkatkan kemampuan literasi digital dan berpikir kreatif peserta didik.

Ada beberapa kuesioner yang digunakan pada penelitian, diantaranya:

- a) Kuesioner Pra Penelitian Lembar kuesioner di berikan pada saat observasi awal untuk mengetahui kebutuhan dan permasalahan pembelajaran pada siswa.
- b) Kusioner Validasi Produk Pada kuesioner validasi media dan materi *e*-LKPD berbasis *PJBL* dengan pendekatan *STEM* berbantuan FLIP PDF untuk meningkatkan kemampuan literasi digital dan kreatifitas siswa memuat pernyataan tertulis kepada dua ahli yaitu validasi konstruk, isi dan Bahasa Kuesioner validasi bertujuan untuk memperoleh respon dari validator mengenai kesesuaian produk dengan materi yang sedang dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari validator digunakan sebagai acuan apakah produk yang dikembangkan sudah valid atau belum. Lembar kuesioner telah dilakukan validasi oleh validator yang dianggap cukup berkompeten.
- c) Kuesioner respon pendidik dan siswa. Kuesioner respon pendidik dan siswa digunakan untuk mengumpulkan pendapat mereka mengenai kepraktisan dan keefektifan produk.
- d) Instrumen Tes. Instrumen berupa soal fisika tentang fluida statis yang berkaitan dengan kemampuan kreatifitas siswa dalam menyelesaikan masalah.

3.5. Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul akan dianalisis untuk mengetahui penilaian dan pendapat dari media yang dihasilkan

a. Analisis Kevalidan Produk Oleh Ahli

Data validitas diperoleh dari angket uji ahli materi (isi), konstruk dan bahasa yang diisi oleh validator, kemudian data validitas dianalisis dengan menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005):

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Persentase kelayakan yang didapat kemudian dikonversikan ke dalam kalimat untuk menilai kelayakan media. Berikut ini adalah Tabel pedoman kriteria persentase kelayakan media menurut Arikunto dan Jabar (2004:18) seperti yang terlihat pada Tabel 1

Tabel 1 Konversi Skor Kriteria Kelayakan Media Penilaian Validitas Produk

Persentase	Kriteria
< 21%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1, peneliti memberikan batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori valid jika produk mencapai kriteria validitas cukup layak.

b. Analisis Data Kepraktisan Produk

Kepraktisan diperoleh dari angket uji keterbacaan dan kemenarikan yang diisi oleh peserta didik, kemudian data dianalisis dengan menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005).

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Presentase kepraktisan yang didapat kemudian dikonversikan ke dalam kalimat untuk menilai kepraktisan media. Berikut ini adalah Tabel pedoman kriteria presentase kelayakan media menurut Arikunto dan Jabar (2004:18) seperti yang terlihat pada Tabel 2

Tabel 2 Konversi Skor Kriteria Kelayakan Media Penilaian Kepraktisan Produk

Persentase	Kriteria
< 21%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 2, peneliti memberikan batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori valid jika produk mencapai kriteria validitas cukup layak.

c. Analisis Keefektifan Produk

Kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis data keefektifan adalah sebagai berikut:

- Uji normalitas dengan menggunakan One Sample Kolmogorov-Smirnov Test menggunakan IBM SPSS 26.
- Uji homogenitas dengan Leven Test dari IBM SPSS 26.
- Uji t dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian mengenai pengaruh dari masing-masing variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat. Uji t (t Test) adalah salah satu test statistik yang dipergunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis yang menyatakan bahwa diantara dua buah mean sampel yang diambil secara random dari populasi yang sama, tidak terdapat perbedaan yang signifikan (Sudijono, 2008).

Pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai signifikansi pada table *Coefficients*. Biasanya dasar pengujian hasil regresi dilakukan dengan tingkat

kepercayaan sebesar 95% atau dengan taraf signifikannya sebesar 5% ($\alpha = 0,05$). Adapun kriteria dari uji statistik t maka dianggap tidak signifikan (Ghozali, 2016).

1. Jika nilai signifikansi uji $t > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Artinya tidak ada pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen.
2. Jika nilai signifikansi uji $t < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya terdapat pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen

Dari kriteria tersebut menjadi dasar penulis dalam melakukan pengujian di mana uji $t > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 dan Jika nilai signifikansi uji $t \leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan kesimpulan penelitian pengembangan ini sebagai berikut.

1. Dihasilkan produk *e- LKPD* berbasis *project based learning* berbantuan *Flip Pdf* dengan pendekatan *STEM* yang valid yang memiliki tahapan pembelajaran *PjBL* yaitu mengajukan pertanyaan mendasar, merancang proyek, menyusun jadwal, pelaksanaan proyek, penilaian dan evaluasi. *e- LKPD* ini dilengkapi dengan video dan penggunaannya dapat di buka melalui *smartphone*
2. Produk *e- LKPD* berbasis *project based learning* berbantuan *Flip Pdf* dengan pendekatan *STEM* praktis digunakan dalam layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan kriteria menarik, mudah, dan bermanfaat, dengan skor kemenarikan 3,07, skor kemudahan 3,11 , dan skor kemanfaatan 3,04.
3. Produk *e- LKPD* berbasis *project based learning* berbantuan *Flip Pdf* dengan pendekatan *STEM* efektif dalam meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif dalam pembelajaran, dengan *N-Gain* 0,59 untuk berpikir kreatif dan 0,43 untuk literasi digital , yang berarti efektif meningkatkan literasi digital dan berpikir kreatif dengan kategori "sedang".

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Bagi guru dan siswa agar dapat menggunakan *e- LKPD* ini sebagai media pembelajaran.

2. Guru perlu memperhatikan kondisi siswa baik internal ataupun eksternal agar *e- LKPD* dapat tersampaikan dengan optimal.
3. Bagi siswa *e- LKPD* ini dapat digunakan baik secara mandiri maupun berkelompok.
4. Produk ini belum sempurna masih terdapat kekurangan perlu penambahan konten pembelajaran pengolahan nilai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Ariyani, F., Maulina, H., & Nurulsari, N. 2019. Design and validation of inquiry-based STEM learning strategy as a powerful alternative solution to facilitate gifted students facing 21st century challenging. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(1), 33–56.
- 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.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. 2016. Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2): 261–267.
- Alyspa, J.R., Suyidno, & Miriam, S. 2022. Kelayakan Problem Based Learning Dipadu STEM untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik. *Journal of Banua Science Education*, 3(1): 46-60.
- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zulhiddah, Z. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science Integration*, 2(2):191-202.
- Andi, H. J., Fitriyah, U., Dina, N. M., & Lutfiyadi, M. 2019. Efektifitas penggunaan model PjBL berbantu Whatsapp Messenger terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas XI SMA pada mata pelajaran Fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2 (2): 223-231.
- Anwar Y., Fadillah, A., & Syam M. 2021. Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X di SMA Negeri 11 Samarinda. *Jurnal Pendidikan*, 30(3): 399-408.
- Arikunto, S. 2013. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta. 413 hlm.
- Arikunto, S., & Jabar, C.S.A. 2004. Evaluasi Program Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara. 227 hlm.

- Arisanti, W. O. L., Wahyu, S., & Ari, W. 2016. Analisis Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sd Melalui Project Based Learning. *Edu Humaniora: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1): 82-95.
- Bawden, D. 2008. information and digital literacy: A review of concept. *Journal of Dokementation*, 57 (2): 218-259.
- Becker, K., & Park, K. 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta -analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5): 23-37
- Branch, R.M. 2009. *Instructional Desaign-The ADDIE Aproach*. New York: Springer. 203 hlm.
- Budiharti, R., & Aristiyaningsih, L. 2016. Syntax construct validity of Project Based Learning of global warming material. *Proceeding of International Conference on Teacher Training and Education*, 1(1): 1-7
- Capraro, R. M. Capraro, M. M. & Morgan J. R. 2013. *STEM Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. 210 hlm.
- Collins, A., & Halverson, R. 2018. *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press. 176 hlm.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media. 174 hlm.
- Dewi, D.A., Hamid, S.I., Annisa, F., Octafianti, M., & Genika, P.R. 2021. Menumbuhkan Karakter Siswa melalui Pemanfaatan Literasi Digital. *Jurnal basicedu*, 5(6): 5249 – 5257.
- Dinda, N.U & Sukma, E. 2021. Analisis Langkah-Langkah Model Project Based Learning (PjBL) pada Pembelajaran Tematik Terpadu di Sekolah Dasar Menurut Pandangan Para Ahli (Studi Literatur). *Journal of Basic Education Studies*, 4(2): 44-62.
- Fakhriyani, D.V. 2016. Pengembangan Kreativitas Anak Usia Dini. *Jurnal Pemikiran Penelitian Pendidikan dan Sains*, 4(2): 193-200.
- Faridah, N.R., Afifah, E. N., & Lailiyah, S. 2022. Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi dan Literasi Digital Peserta Didik Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(1): 709 - 716

- Fauziyyah, N. 2019. Communication Ethics Of Digital Natives Students Through Online Communication Media To Educators: Education Perspective. *Jurnal Pedagogik*, 6(2): 437-474.
- Furi, L.M.I., Handayani, S., & Maharani, S. 2018. Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning dan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49-60
- Giancoli, D.C. 2014. *Fisika: Prinsip dan aplikasi edisi ke 7 jilid 1*. Jakarta: Erlangga. 586 hlm.
- Ghozali, I. 2016. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 8). Cetakan ke VIII*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 474 hlm.
- Halliday, D., Resnick, H. & Walker, J. 2011. *Fundamental of Physics*. United States of America: John Wiley & Sons. 1330 hlm.
- Harjono, H.S. 2018. Literasi Digital: Prospek dan Implikasinya dalam Pembelajaran Bahasa. *Pena Jurnal Pendidikan Dan Bahasa*, 8(1): 1-7.
- Hanif, S, Agus Fany C.W & Nanang W. 2019. Enhancing Students' Creativity through *STEM Project-Based Learning*. *Jurnal of Science Learning*, 2(2): 50-57.
- Howell, J. 2015. A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7): 102-112.
- Irhandayaningsih, A. 2020. Pengukuran Literasi Digital pada Peserta Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19. *NUVA*, 4(2):231-240.
- Ismayani, A. 2016. Pengaruh Penerapan STEM Project Based Learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3(4): 264-272
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. 2016. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1): 1-11.
- Kemdikbud. 2017. *Materi pendukung literasi digital*. Jakarta: Gerakan Literasi Digital Nasional. 34 hlm.
- Kurniawan, R. V. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Topik Fluida Statis. *Teaching: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*. 3(1): 67-73

- 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.
- Lestari, S & Yuwono, A.A. 2022. *Choaching Untuk Meningkatkan Kemampuan Guru Dalam Menerapkan Pembelajaran Berbasis Proyek*. Jawa Timur: Kun Fayakun.74 hlm.
- Mamahit, J.A., Aloysius, D.C., & Suwono, H. 2020. Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (*PjBL dengan Pendekatan STEM*) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(9): 1284-1289.
- Manurung, A. S., Halim, A., & Rosyid, A. 2021. Gerakan Literasi Matematika Bagi Siswa Untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif di SDN Kenari 07 Pagi. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1): 179-185.
- Mardhiyah, R.H., Sekar N. F. A., Febyana C., & Muhamad R. Z. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pendidikan*, 12(1): 29-40.
- Mardina, R. 2017. *Seminar Nasional Perpustakaan dan Pustakawan Inovatif Kreatif di Era Digital*. Surabaya: Perpustakaan Universitas Airlangga. 204 hlm
- Maulana. 2020. Penerapan Model Project Based Learning Berbasisstem pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian belajar Peserta Didik. *Jurnal TEKNODIK*,24(1): 37-48.
- Mayes, T., & Fowler, C. 2006. *Digital Literacies for Learning*. London : Facet Publisng. 243 hlm.
- Megawati, A.Y.I., Lukito, A., & Rachmasari, D.H. 2023. Integrasi Project Based Learning Dengan Stem pada Pembelajaran Fisika Sebagai Pendekatan Efektif untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisplin Indonesia*, 2(5): 894-904.
- Munawaroh, S. 2021. Eksplorasi Berpikir Kritis Siswa dalam Aktivitas Collaborative Problem Solving pada Penerapan Barisan dan Deret. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(2): 181-188.
- Muwahiddah, U., Asikin, M., & Mariani, S. 2021. The Ability Solve Geometry Problems in Spatial Intelligence Through Project Based Learning- Ethnomathematics Assisted by Augmented Reality Apk. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*. 10(1): 97-102

- Muzana, S.R., Jumadi, Wilujeng, I., Yanto, B.E., & Mustamin, A. A. 2021. E-STEM project-based learning in teaching science to increase ICT literacy and problem solving. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10 (4):1386-1394.
- Nua, M. P., Wahdah, N., & Mahfud, M. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) K-13 Berbasis Discovery Learning Siswa SMA Kelas X Pada Materi Analisis Vektor. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(2): 95-104.
- Parmin, & Sajidan. 2019. The Application of STEM Education in Science Learning at Schools in Industrial Areas. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 278–289.
- Pirto, Jane. 2011. *Creativity for 21st Century Skills: How to Embed Creativity into the Curriculum*. Boston: Sense Publishers. 194 hlm.
- Prasutri, D. R., Muzaqi, A. F., Purwati, A., Nisa, N. C., & Susilo, H. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Keterampilan Kolaboratif Siswa SMA Pada Pembelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Dan Workshop Biologi-IPA dan Pembelajarannya Ke-4*, 53(9), 489–496
- Pratama, H., & Prastyaningrum, I. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantuan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 6(2): 44-50.
- Pulu, S.R. 2023. Analisis Miskonsepsi Mahasiswa pada Pembelajaran IPA menggunakan Tes Diagnostik Multiple Choice Berbantuan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13(2) 478-486.
- Safitri, I., Marsidin, S., & Subandi, A. 2020. Analisis Kebijakan terkait Kebijakan Literasi Digital di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(2): 176- 180.
- Saputra, M. A., Fitriadi, L., Melinda, P.W., & Sudrajat, Y. 2023. Penerapan model pembelajaran berbasis proyek (project based Learning/PJBL) dalam meningkatkan kreativitas pembelajar melalui market day. *SINAU: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2): 52-56.
- Sari, I.Y & Manurung, A.S. 2021. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Animasi Powtoon Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas Iii Sdn Gudang Tigaraksa. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(3): 1015-1024.
- Scott, C. 2012. “An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools In The U.S.” *Journal of STEM Education*, 13(5):30– 39.

- Silalahi, D.E, Handayani, E.A., Munthe, B., Simanjutak, M.M., Wahyuni, S., Mahmud, R., Jamaludin, Laila, N.A., Sari, D.M.M., Hakim, A.R., & Safii, M. 2022. *Literasi Digital Berbasis Pendidikan: Teori, Praktek dan Penerapannya*. Pt. Global Eksekutif Teknologi: Sumatra barat. 174 hlm.
- Siswanto, J. 2018. Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133-137.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. 2012. Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(2): 1–28.
- Sudjana, N. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito. 508 hlm.
- Sularmi, Utomo, D.H, & Ruja, I.Y. 2018. Pengaruh Project-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3 (4): 475-479.
- Sumarni, W & Kadarwati, S. 2020. Ethno-Stem Project-Based Learning: Its Impact to Critical and Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1): 11-21.
- Sumiati, E & Wijonarko. 2020. Manfaat Literasi Digital Bagi Masyarakat dan Sektor Pendidikan pada Saat Pandemi Covid-19. *Buletin Perpustakaan Universitas Islam Indonesia*, 3(0): 65-80.
- Suranti, N.M Y., Gunawan, & Hairunnisyah S. 2016. Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Media Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Peserta didik pada Materi Alat-alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2): 73-79.
- Sutrisna. 2020. Gerakan Literasi Digital pada Masa Pandemi Covid-19. *Stilistika*, 8(2):1386-1394.
- Syofyan, H dan Ismail. 2018. Pembelajaran Inovatif dan Interaktif Dalam Pembelajaran IPA innovative and Interactive in Science Learning. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1): 65-75.
- Tyastini, M.A, Rochmiyati & Sugiman. 2019. Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan Kreativitas Peserta Didik Kelas V SD Negeri 1 Kedaton. *Jurnal Pedagogi*, 1 (7): 1-13.
- Umamah, C., & Andi, H. J. 2019. Pengaruh model *Project Based Learning* terhadap keterampilan berpikir kreatif dalam pembelajaran fisika terapan. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 5(1): 7-14.

- Wena, M. 2013. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: PT Bumi Aksara. 262 hlm
- Wijayanti, N., Arigiyati, T. A., Aulia, F., & Widodo, S. A. 2021. Development of E-Worksheet on Linear Equations and Inequalities Topics Based on Tri-N. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(2): 245-260.
- Zahirah,D.F., & Sulistina,O. 2023. The Effectiveness Of Stem-Project Based Learning In Improving Students' Science Literacy and Creative Thinking Skills In Chemical Equilibrium Material. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(2):112–120.