

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD IPA TERPADU TIPE *CONNECTED*
BERBASIS AKTIVITAS *PROBLEM BASED LEARNING*
PADA TOPIK ENERGI UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM
DAN LITERASI INFORMASI**

(Tesis)

Oleh

**MUIZZUDIN RIFKI ALHANIF
NPM 2023025004**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD IPA TERPADU TIPE *CONNECTED*
BERBASIS AKTIVITAS *PROBLEM BASED LEARNING*
PADA TOPIK ENERGI UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM
DAN LITERASI INFORMASI**

Oleh

MUIZZUDIN RIFKI ALHANIF

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

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



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-LKPD IPA TERPADU TIPE *CONNECTED* BERBASIS AKTIVITAS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA TOPIK ENERGI UNTUK MENINGKATKAN KETRAMPILAN BERPIKIR SISTEM DAN LITERASI INFORMASI

Oleh

MUIZZUDIN RIFKI ALHANIF

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan efektivitas e-LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi berbasis aktivitas *Problem Based Learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik, mengetahui respon dan kepraktisan efektivitas e-LKPD IPA terpadu tipe *connected* yang ditinjau dari peserta didik dan pendidik. Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model 4-D (*Define, Design, Development, Dessiminate*). Subjek penelitian uji coba lapangan terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan produk e-LKPD IPA terpadu tipe *connected* yang dikembangkan, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) validitas produk pengembangan e-LKPD IPA Terpadu tipe *connected* berbasis aktivitas *problem based learning* pada materi energi untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik memenuhi kriteria valid ditinjau dari aspek kesesuaian media dan materi; 2) keefektifan produk pengembangan pada kelas eksperimen untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik ditinjau dari *n-Gain* berkategori “sedang” sebesar 0,62 dan *effect size* berkategori “sedang” sebesar 0,43; 3) kepraktisan produk pengembangan memiliki keterlaksanaan pembelajaran dengan pencapaian hampir seluruh aktivitas terlaksana di dalam proses pembelajaran dan menarik baik bagi peserta didik maupun pendidik.

Kata Kunci: Berpikir sistem, e-LKPD, Literasi informasi, *Problem Based Learning*, Tipe *connected*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF INTEGRATED SCIENCE E-LKPD TYPES CONNECTED ACTIVITY BASED PROBLEM BASED LEARNING ON THE TOPIC OF ENERGY TO IMPROVE SYSTEMS THINKING SKILLS AND INFORMATION LITERACY

By

MUIZZUDIN RIFKI ALHANIF

This research aims to determine the characteristics and effectiveness of the integrated type of science e-LKPD connected on the topic Activity-based energy Problem Based Learning in improving students' systems thinking skills and information literacy, knowing the response and practicality of the effectiveness of the integrated type of science e-LKPD connected viewed from students and educators. The development research model used is the 4-D model (Define, Design, Development, Dessiminate). The field trial research subjects consisted of an experimental class and a control class. Learning in the experimental class uses an integrated type of science e-LKPD product connected developed, while the control class uses conventional learning.

The research results show that: 1) the validity of the Integrated Science e-LKPD development product, Connected type, based on problem based learning activities on energy material to improve students' systems thinking and information literacy skills meets valid criteria in terms of the suitability of media and materials; 2) effectiveness of product development in the experimental class to improve students' systems thinking skills and information literacy in terms of n-Gain in the "medium" category of 0.62 and effect size category "medium" of 0.43; 3) the practicality of the development product has the ability to implement learning by achieving almost all activities carried out in the learning process and is attractive to both students and educators.

Keywords: Systems thinking, e-LKPD, information literacy, Problem Based Learning, Type connected

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN e-LKPD IPA TERPADU TIPE
CONNECTED BERBASIS AKTIVITAS PROBLEM
BASED LEARNING PADA TOPIK ENERGI UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM
DAN LITERASI INFORMASI**

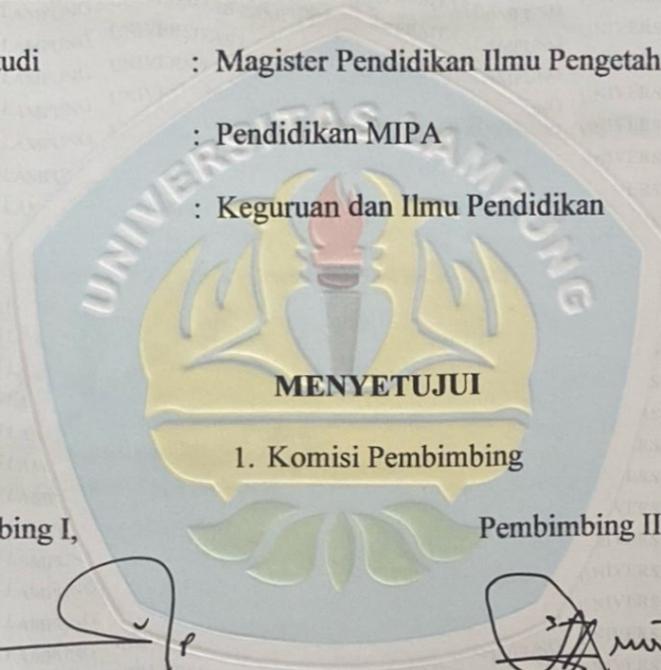
Nama Mahasiswa : **Muizzudin Rifki Alhanif**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2023025004

Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Dr. M. Setyarini, M.Si.
NIP. 19670511 199103 2 001

Pembimbing II,

Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 19650616 199102 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

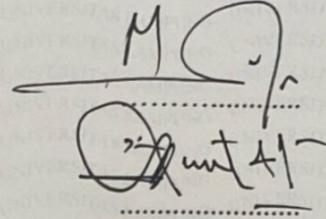
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP. 19670808 199103 2 001

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA

Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.
NIP. 19700327 199403 2 001

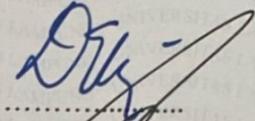
3. Tim Penguji

Ketua : Dr. M. Setyarini, M.Si.

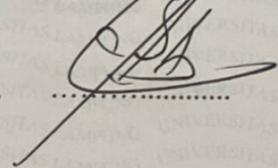


Sekretaris : Dr. Kartini Herlina, M.Si.

Penguji
Bukan Pembimbing : I. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.



II. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.



Dean Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001



5. Direktur Program Pascasarjana

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

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 14 Juni 2024

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Muizzudin Rifki Alhanif
Nomor Pokok Mahasiswa : 2023025004
Fakultas/Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Megister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Rajabasa Baru, Kec. Mataram Baru, Kab. Lampung Timur

Dengan ini menyatakan bahwa dalam dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister disuatu 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 dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila ternyata kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya

Bandar Lampung, 19 Juni 2024

Yang menyatakan



Muizzudin Rifki Alhanif
NPM. 2023025004

RIWAYAT HIDUP



Muizzudin Rifki Alhanif lahir di Rajabasa Baru, Kecamatan Mataram Baru, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 13 Februari 1996. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan suami istri antara Bapak Khomisan dan Ibu Musyarofah. Penulis mengawali pendidikan formal di RA Al-Istiqomah Sadar Sriwijaya, Kecamatan Bandar Sribhawono, Kabupaten Lampung Timur. Sekolah dasar di MI Nurul Huda Sadar Sriwijaya, Kecamatan Bandar Sribhawono dan lulus pada tahun 2008. Sekolah menengah pertama di SMP Integral Minhajuth Thullab Way Jepara dan lulus pada tahun 2012. Sekolah menengah atas di SMA Darul Ulum 1 Unggulan BPPT, Kabupaten Jombang Jawa Timur dan lulus pada tahun 2014. Penulis menempuh pendidikan jenjang S-1 Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan lulus pada tahun 2019. Saat ini penulis menempuh pendidikan jenjang S-2 Program Studi Magister Pendidikan IPA di Universitas Lampung sejak tahun 2020.

Sejak tahun 2019 sampai sekarang penulis menjadi guru IPA di SMP Darussalamah Digital Technology Boarding School Way Jepara. Penulis juga mengajar sebagai Guru Fisika di MA Ash Shidiqi Mataram Baru.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya. Baginya ada sesuatu (pahala) dari (kebajikan) yang diusahakannya dan terhadapnya ada (pula) sesuatu (siksa) atas (kejahatan) yang diperbuatnya.

(terjemahan Q.S Surat Al Baqarah: 286)

“Sesulit Apapun Jalannya, Seberat Apapun Bebannya. Selama Masih diberi Kesempatan Bernafas di Hari yang Baru. Disitu Ada Harapan yang Masih Pantas Diperjuangkan”

(Muizzudin Rifki Alhanif)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala kelimpahan rahmat serta hidayah-Nya dan sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Saya persembahkan Tesis ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada:

1. Ayahanda tercinta Khomisan, S.Ag. M.Pd.I dan Ibunda tersayang Musyarofah yang selalu memberikan kasih sayang, do'a dan dukungan yang tulus tanpa henti untuk menjadi kekuatan hidup serta untuk kesuksesan dan keberhasilan saya;
2. Adikku tersayang Salwa Sahira yang telah memberikan do'a, dukungan dan motivasinya hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Guru-guruku, yang telah memberikan ilmu, nasihat, serta arahnya kepadaku.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung tempatku menimba ilmu, yang telah mendidik dan mengajariku arti kehidupan.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga tesis ini dapat menyelesaikan karya ilmiah (tesis) dengan judul “Pengembangan e-LKPD IPA Terpadu Tipe Connected Berbasis Aktivitas Problem Based Learning pada Topik Energi untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Sistem dan Literasi Informasi” yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Dikeempatan ini, penulis menyadari sepenuhnya akan bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak dalam rangka menyelesaikan karya ilmiah ini, maka penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., 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 Universitas Lampung;
5. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung sekaligus sebagai validator ahli 1;
6. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Pembimbing akademik sekaligus pembimbing I atas kesediannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, bekal ilmu dan nasihatnya untuk menjadi pribadi yang lebih baik dalam menjalani hidup kedepannya;

7. Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediannya dalam membimbing dengan keikhlasan, motivasi, dan nasihatnya untuk menjadi pribadi yang lebih baik;
8. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc. selaku pembahas I atas segala masukan bimbingan dan arahnya untuk kebaikan produk peneliti;
9. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku pembahas II atas segala masukan bimbingan dan arahnya untuk kebaikan produk peneliti;
10. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku validator aspek kesesuaian media dan materi atas segala bimbingan, kritik, dan saran untuk kebaikan produk penelitian yang dihasilkan;
11. Seluruh dosen Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung atas ilmu, nasihat, motivasi, dan arahan yang bermanfaat yang telah diberikan;
12. Segenap civitas akademika program studi Magister Pendidikan IPA;
13. Bapak Wakhid Nugroho, S.Pt., selaku Kepala SMP Darussalamah Digital Technology Boarding School Way Jepara, Lampung Timur yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di sekolah yang dipimpin;
14. Teman-teman seperjuangan Program Studi Magister Pendidikan IPA tahun 2020 yang selalu mendukung dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan penyusunan tesis.

Akhir kata, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karuniNya dan semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, Juni 2024

Penulis

Muizzudin Rifki Alhanif

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 5 |
| C. Tujuan Penelitian | 6 |
| D. Manfaat Penelitian | 6 |
| E. Ruang Lingkup Penelitian..... | 7 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| A. Pembelajaran IPA..... | 9 |
| B. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (<i>e-LKPD</i>)..... | 10 |
| C. <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | 12 |
| D. Keterpaduan tipe <i>Connected</i> | 13 |
| E. Kemampuan Berpikir Sistem | 17 |
| F. Keterampilan Literasi Informasi | 20 |
| G. Kerangka Berpikir | 27 |
| III. METODE PENELITIAN | 30 |
| A. Desain Penelitian..... | 30 |
| 1. Pendefinisian (<i>define</i>) | 30 |
| 2. Perancangan (<i>design</i>) | 31 |
| 3. Pengembangan (<i>develop</i>)..... | 31 |
| 4. Penyebarluasan (<i>dessiminate</i>) | 33 |
| B. Subjek Penelitian..... | 35 |
| C. Tehnik Pengumpulan Data..... | 35 |
| 1. Angket | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 2. Test | 36 |
| D. Instrumen Penelitian..... | 36 |
| 1. Instrumen studi pendahuluan (<i>need assessment</i>) | 37 |
| 2. Instrumen validasi | 37 |
| 3. Angket kemenarikan | 38 |
| 4. Angket respon | 38 |
| E. Tehnik Analisis Data..... | 39 |
| 1. Analisis data studi pendahuluan (<i>need assessment</i>)..... | 39 |
| 2. Analisis data validitas | 39 |
| 3. Analisis data respon | 41 |
| 4. Analisis data <i>pretest-postest</i> | 43 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 46 |
| A. Hasil Penelitian | 46 |
| 1. Pendefinisian (<i>define</i>) | 46 |
| 2. Perancangan (<i>design</i>) | 49 |
| 3. Pengembangan (<i>develop</i>)..... | 63 |
| 4. Penyebarluasan (<i>dessiminate</i>) | 67 |
| B. Pembahasan..... | 77 |
| 1. Validitas produk e-LKPD IPA Terpadu | 77 |
| 2. Kepraktisan produk e-LKPD IPA Terpadu | 79 |
| 3. Keefektifan produk e-LKPD IPA Terpadu | 82 |
| V. SIMPULAN DAN SARAN..... | 86 |
| A. Kesimpulan..... | 86 |
| B. Saran..... | 87 |
| DAFTAR PUSTAKA | 89 |
| LAMPIRAN | 90 |
| 1. Instrumen analisis kebutuhan | 93 |
| 2. Hasil instrumen analisis kebutuhan | 104 |
| 3. Capaian pembelajaran | 113 |
| 4. Perangkat ajar | 115 |
| 5. Angket validasi ahli | 127 |

| | |
|--|-----|
| 6. Hasil angket validasi ahli | 131 |
| 7. Kisi-kisi angket respon | 133 |
| 8. Angket respon | 134 |
| 9. Hasil angket respon | 139 |
| 10. Lembar observasi keterlaksanaan | 145 |
| 11. Kisi-kisi instrument pretes-postes | 147 |
| 12. Instrumen pretes-postes | 148 |
| 13. Analisis soal uji coba | 162 |
| 14. Analisis statistik implementasi produk | 164 |
| 15. Hasil uji <i>effect size</i> | 167 |
| 16. Rekapitulasi hasil implementasi produk | 168 |
| 17. Storyboard e-LKPD IPA Terpadu | 169 |
| 18. Dokumentasi penelitian | 179 |
| 19. Produk final | 181 |
| 20. Surat balasan penelitian | 215 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Sintaks <i>Problem Based Learning</i> | 14 |
| 2. Indikator Berpikir Sistem | 21 |
| 3. Story Board e-LKPD | 31 |
| 4. Desain Uji Efektivitas | 36 |
| 5. Kriteria Penilaian Produk | 40 |
| 6. Kriteria Validasi..... | 40 |
| 7. Kriteria Respon Guru dan Peserta Didik | 42 |
| 8. Kriteria koefisien Validitas | 42 |
| 9. Kriteria koefisien Reliabilitas | 43 |
| 10. Kategori n-Gain | 45 |
| 11. Keluasan dan kedalaman materi | 49 |
| 12. Produk e-LKPD IPA Terpadu tipe <i>Connected</i> | 52 |
| 13. Hasil validasi ahli materi/isi dan ahli desain/konstruksi..... | 65 |
| 14. Revisi produk berdasarkan saran validator | 67 |
| 15. Analisis Validitas Butir Soal..... | 68 |
| 16. Hasil Penilaian Kemernarikan, Kebermanfaatan & Keterbacaan | 69 |
| 17. Nilai <i>n-Gain</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol | 71 |
| 18. Hasil Uji Normalitas <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..... | 72 |
| 19. Hasil Uji Homogenitas <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | 72 |
| 20. Uji Beda Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol | 73 |
| 21. Hasil uji <i>effect size</i> | 74 |
| 22. Uji t-tes instrument pretes-postes kelas eksperimen | 73 |
| 23. Uji t-tes instrument pretes-postes kelas control | 74 |
| 24. Hasil analisis literasi informasi | 75 |
| 25. Respon peserta didik | 77 |
| 26. Respon Pendidik | 77 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Diagram <i>Connected</i> | 15 |
| 2. Reaksi yang terjadi dalam proses Fotosintesis..... | 17 |
| 3. Panjang gelombang cahaya..... | 18 |
| 4. Diagram pemikiran berpikir system dalam <i>High Order Thinking Skill</i> | 20 |
| 5. Kerangka Pemikiran..... | 29 |
| 6. Diagram keterhubungan tipe <i>connected</i> | 32 |
| 7. Alur Penelitian | 34 |
| 8. Grafik pretes-postes kelas eksperimen dan kelas kontrol | 69 |
| 9. Uji Perbandingan t-tes kelas eksperimen dan kelas control..... | 75 |
| 10. Oreintasi siswa terhadap masalah | 83 |
| 11. Hasil Rumusan masalah yang diajukan peserta didik..... | 84 |
| 12. Pertanyaan pada fase penyelidikan | 85 |
| 13. Jawaban pada fase penyelidikan | 85 |
| 14. Proses menganalisis dan mengevaluasi masalah | 86 |
| 15. Hasil gagasan solusi dari peserta didik | 87 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era digital menyajikan berbagai macam tantangan dalam kehidupan. Perkembangan yang sangat dirasakan yaitu kemudahan dalam mengakses informasi dari berbagai platform media (Erdem, 2020). Banyaknya informasi yang tersedia membuat informasi tersebut bias dan masih diragukan kebenarannya (Rachmawati & Agustine, 2021). Keterampilan literasi informasi menjadi sangat penting dalam menjawab permasalahan pada masa modern seperti ini, berdasarkan perubahan teknologi yang pesat dan sumber daya informasi yang terus berkembang. Menghadapi situasi ini maka sangat perlu bagi peserta didik untuk memiliki kemampuan literasi informasi dalam memilih dan menganalisis kebenaran informasi yang telah diterimanya. Keterampilan literasi informasi mampu menggambarkan pengidentifikasian kebutuhan informasi, menentukan jenis informasi yang dibutuhkan, dan kemudian menemukan, mengevaluasi, dan menggunakan informasi tersebut secara baik (Klucevsek & Brungard, 2016).

Kualitas informasi yang tidak menentu, dan kuantitasnya yang terus meningkat menimbulkan tantangan besar bagi masyarakat (Iannuzzi, 2000). Gelombang informasi yang demikian besarnya, tidak semua disertai fakta dan informasi yang akurat. Masih banyak peserta didik yang belum terbiasa menganalisis kebenaran suatu informasi. Peserta didik kesulitan dalam menalar informasi karena perkembangan teknologi saat ini cenderung membiasakan peserta didik dengan hal-hal yang instan (Hastini et al., 2020). Hal ini menjadi dasar pembelajaran untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapinya. Selain kemampuan literasi informasi yang baik, peserta didik membutuhkan keteampilan berpikir kritis, yang dapat dilatihkan dalam pembelajaran (Tilchin & Raiyn, 2015).

Keterampilan berpikir kritis diperlukan untuk memperoleh dan memproses informasi yang sangat luas (Rezaee *at al*, 2016). Keterampilan berpikir kritis akan melatih peserta didik untuk mempertanyakan hipotesis, menganalisis, mensintesis suatu informasi. Hal ini sejalan dengan tujuan dan tuntutan kurikulum 2013, yang mengimplementasikan keterampilan abad 21 dalam pembelajarannya. Kompetensi keterampilan abad 21 disosialisasikan oleh Kemendikbud (2017) dengan sebutan 4C yakni *creative thinking, critical thinking and problem solving, communication, collaboration* (Arsanti dkk., 2020). Berpikir sistem merupakan bagian dari kemampuan berpikir kritis, hal ini sangat dibutuhkan karena kemampuan ini dapat membantu peserta didik dalam pemecahan masalah, memperluas pengetahuan ilmiah, serta meningkatkan kompetensi peserta didik (Somerville *at al.*, 2006). Kemampuan berpikir sistem dikembangkan, peserta didik akan mampu mempelajari hubungan antar komponen dalam sistem, memahami pola interaksi dari suatu sistem, memodelkan suatu sistem, bahkan memprediksi dan retrospeksi suatu sistem (Meilinda dkk., 2018).

Keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik dapat diimplementasikan dalam pembelajaran sains. Kenyataan di lapangan, kualitas pembelajaran sains di Indonesia masih rendah. Hal ini dibuktikan dengan data dari hasil survei PISA tahun 2018 yang menempatkan Indonesia di urutan ke-74, atau peringkat keenam dari bawah dari semua negara yang disurvei oleh PISA. Kompetensi dasar yang disurvei oleh PISA yaitu kompetensi Sains, kompetensi Matematika dan kompetensi membaca. Pada kategori Sains, Indonesia memperoleh skor 396, jauh di bawah rata-rata skor standar PISA yaitu sebesar 489. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya inovasi dalam menciptakan kegiatan pembelajaran IPA yang lebih efektif dan efisien.

Pembelajaran sains atau pembelajaran IPA merupakan salah satu produk implementasi kurikulum 2013 yang direkomendasikan untuk diterapkan pada pendidikan dasar dan menengah pertama (Artawan, 2022). Pembelajaran IPA memadukan beberapa pokok bahasan yang berasal dari berbagai bidang kajian ilmu fisika, ilmu biologi, dan ilmu kimia menjadi satu bahasan. Hal ini

dikarenakan belajar pada hakikatnya bukan sekedar menghafal konsep atau fakta, tetapi berusaha menghubungkan konsep-konsep tersebut untuk menghasilkan pemahaman yang lebih utuh, sehingga akan dipahami dengan baik dan tidak mudah dilupakan (Helfira *et al*, 2019).

Realitas di lapangan, penerapan pembelajaran IPA secara terpadu belum maksimal. Hal ini didasari karena latar belakang tenaga pendidik yang mengajar pelajaran IPA, merupakan pendidik dengan disiplin ilmu tertentu seperti: fisika, kimia, biologi sehingga sangat sulit untuk melakukan pembelajaran yang memadukan antar disiplin ilmu tersebut (Priyatma dkk., 2019). Sebagian besar guru belum mempraktekkan model pembelajaran IPA terpadu dan mengalami kesulitan dalam merancang pembelajaran dari segi fisika, biologi maupun kimia (Febrilla dkk, 2019). Hal ini berdampak pada hasil belajar peserta didik yang masih mengalami kesulitan dalam menanamkan konsep terpadu antara fisika, biologi dan kimia. Oleh karena itu pembelajaran IPA harus dilakukan secara terpadu (Helfira *et al*, 2019).

Materi pokok Energi dalam sistem kehidupan dapat ditinjau dari kajian fisika, biologi dan kimia, dimana ketiga kajian tersebut masih dalam satu bidang studi yaitu IPA terpadu. Mata pelajaran fisika akan membahas konsep hukum pertama termodinamika, yaitu makhluk hidup tidak dapat menciptakan energi yang diperlukan, sehingga harus menangkap energi dari lingkungannya dan mengubahnya menjadi bentuk energi yang dapat digunakan untuk melakukan aktivitas. Mata pelajaran Biologi akan membahas mengenai konsep energi yang ditangkap tadi harus diubah terlebih dahulu (transformasi energi) melalui proses metabolisme yang berlangsung di dalam sel tubuh. Sedangkan mata pelajaran Kimia akan membahas mengenai konsep reaksi-reaksi kimia yang berlangsung selama proses metabolisme dalam tubuh (Linda & Putra, 2022). Konsep fisika, biologi dan kimia akan dihubungkan dengan model keterpaduan tipe *connected* dalam satu tema utama yaitu topik energi. Tema fotosintesis dan transformasi energinya akan menghubungkan IPA (fisika, biologi, kimia) pada KD 3.6 (Mengenal konsep energi, berbagai sumber energi, energi dari makanan,

transformasi energi, respirasi, sistem pencernaan makanan dan fotosintesis) dan KD 4.6.1 (Melakukan pengamatan atau percobaan sederhana untuk menyelidiki proses fotosintesis pada tumbuhan hijau) dengan keterpaduan tipe *connected*.

Perkembangan teknologi pembelajaran berdampak pula pada kegiatan belajar yang menjadi lebih inovatif, efektif, dan efisien. Salah satu bahan ajar yang paling dibutuhkan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran modern adalah *e-LKPD* (Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik) (Syafitri, 2020). Kelebihan *e-LKPD* adalah dapat mempermudah dan mempersempit ruang dan waktu sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif. *e-LKPD* juga dapat menjadi sarana yang menarik ketika minat belajar peserta didik berkurang (Syafitri, 2020). Kenyataan di lapangan LKPD/LKS yang digunakan guru belum memanfaatkan LKPD yang terintegrasi dengan teknologi informasi (Lathifah & Hidayati, 2021). LKPD dalam bentuk cetak masih belum efektif dan kurang praktis digunakan dalam penggunaannya. Sehingga menurut (Herawati dkk., 2016) Untuk mengoptimalkannya baik dari segi tampilan maupun kualitas pembelajaran dibutuhkan transformasi yang berbasis konvergensi teknologi informasi dan telekomunikasi (TIK).

Konten dari bahan ajar yang digunakanpun juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan. LKPD cetak pada umumnya berisi ringkasan-ringkasan materi dan soal-soal. Hal ini didukung dari hasil analisis kebutuhan dari 28 guru IPA di Provinsi Lampung, menjelaskan bahwa guru yang menggunakan LKPD dalam pembelajaran IPA sebanyak 40%. Akan tetapi, sebanyak 89% LKPD tersebut bukanlah buatan sendiri, melainkan dari percetakan, hal ini juga didukung dari angket siswa yang menjelaskan bahwa 100% LKPD yang digunakan guru merupakan LKPD cetak. Data tersebut diperkuat oleh hasil analisis LKPD cetak terbitan tahun 2020 yang digunakan sebagai bahan ajar di salah satu sekolah. Hasil analisis menunjukkan bahwa modul yang digunakan hanya berisi konten ringkasan materi, aktivitas kelas, contoh dan pembahasan soal-soal serta uji kompetensi materi.

Kenyataannya bahwa pembelajaran IPA terpadu dengan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi tidak sepenuhnya diterapkan, namun kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi sangat diperlukan karena ketika peserta didik memiliki kemampuan ini proses untuk mengaitkan materi yang satu dengan yang lainnya, akan lebih mudah. Salah satu upaya yang bisa dilakukan diantaranya adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang saling terpadu antar konsep pembelajaran IPA, yang melatih kemampuan berpikir sistem dan juga kemampuan literasi informasi.

Berdasarkan pemaparan di atas maka diyakini bahwa perlunya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran IPA terpadu berupa LKPD elektronik untuk melatih peserta didik dalam menghubungkan berbagai konsep, dan juga untuk melatih siswa dalam memfilter berbagai macam informasi yang beragam, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *e*-LKPD IPA Terpadu tipe *Connected* Berbasis Aktivitas *Problem Based Learning* pada Topik Energi untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Sistem dan Literasi Informasi Peserta Didik“.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana karakteristik produk *e*-LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik?
2. Bagaimanakah *e* -LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik?
3. Bagaimana respon peserta didik dan pendidik tentang *e* -LKPD IPA terpadu tipe *connected*.
4. Bagaimana kepraktisan *e*-LKPD IPA terpadu tipe *connected* menurut pendidik dan peserta didik ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui karakteristik *e*-LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi dalam meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik SMP.
2. Untuk mengetahui efektivitas *e* -LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik SMP.
3. Untuk mengetahui respon peserta didik dan pendidik tentang *e* -LKPD IPA terpadu tipe *connected*.
4. Untuk mengetahui kepraktisan *e*-LKPD IPA Terpadu tipe *Connected* ditinjau dari pendidik dan peserta didik.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti
 Dari penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat meningkatkan wawasan pengetahuan peneliti tentang *e*-LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik SMP. Sehingga peneliti bisa meningkatkan inovasi dan variasi baru dalam kegiatan pembelajaran IPA.
2. Bagi Guru
 Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan ajar yang bisa dijadikan bahan pertimbangan guru dalam melaksanakan pembelajaran IPA di sekolah dengan media *e* -LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik SMP
3. Bagi sekolah
e-LKPD IPA terpadu tipe *connected* pada topik Energi untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik SMP dapat

digunakan oleh pihak sekolah untuk memperbaharui bahan ajar IPA yang konvensional.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari anggapan yang berbeda terhadap masalah yang dibahas, maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah e-LKPD IPA Terpadu tipe *connected* berbasis aktivitas *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik.
2. Pengembangan e-LKPD meliputi materi animasi, video, gambar, latihan soal menggunakan software Corelraw, Canva dan Flip Pdf Professional.
3. Tingkat validitas e-LKPD dalam penelitian ini meliputi aspek desain/konstruksi dan materi/isi.
4. Tingkat kepraktisan dan kemenarikan dalam penelitian ini meliputi aspek kemenarikan yaitu tampilan e-LKPD, gambar dan video yang digunakan, sedangkan pada kebermanfaatan yaitu fungsi dari e-LKPD, petunjuk, latihan soal, dan kegiatan belajar. Pada keterbacaan yaitu kalimat, huruf dan tataletak pada e-LKPD.
5. Kepraktisan dan kemenarikan dalam penelitian ini ditinjau dari aspek keterlaksanaan pembelajaran, respon guru dan respon peserta didik menggunakan e-LKPD.
6. Efektivitas ditinjau dari nilai *n-Gain* yakni besarnya peningkatan kemampuan berpikir sistem dengan kriteria dan *effect size* yakni ukuran efek/pengaruh dengan kriteria minimal yakni berefek kecil serta aktivitas peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
7. Indikator kemampuan berpikir sistem yang diukur meliputi aspek mengenali struktur, menganalisis interaksi, menganalisis pola/pemodelan, memprediksi perilaku komponen dalam sebuah sistem (Meilinda, 2018). Instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir sistem menggunakan soal pilihan ganda.
8. Indikator berpikir sistem yang dilatihkan dalam pengembangan e-LKPD kali meliputi empat indikator yaitu : a) mengenali struktur dan peran dari komponen dan sistem, b) menganalisis interaksi komponen dalam sistem, c)

menalisis pola/pemodelan dalam sistem, d) memprediksi perilaku sistem akibat interaksi dalam sistem maupun luar sistem.

9. Indikator literasi informasi yang diukur meliputi aspek menemukan, mengidentifikasi kebenaran, menceritakan kembali dan mengkomunikasikan informasi (ALA, 2016). Instrumen untuk mengukur literasi informasi menggunakan angket survey selama proses pembelajaran.
10. Indikator literasi informasi yang dilatihkan pada penelitian ini 1) mampu mengakses informasi secara efisien dan efektif, 2) mencari informasi untuk membangun pengetahuan pribadinya, 3) Menarik ilmu pengetahuan berdasarkan informasi yang telah didapat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berasal dari kata *natural science*, *Natural* artinya alamiah, sedangkan *science* artinya ilmu. *Natural sciences* atau sering disingkat *science*, diserap ke dalam Bahasa Indonesia menjadi sains (Kelana & Pratama, 2020). Sains merupakan suatu bidang ilmu yang mempelajari fenomena-fenomena di alam semesta. Ilmu Pengetahuan Alam memperoleh kebenaran tentang fakta serta fenomena alam melalui kegiatan empirik yang dapat diperoleh melalui eksperimen laboratorium atau alam bebas (Depdiknas, 2006).

Permendiknas No.22 tahun 2006 menjelaskan bahwa IPA adalah ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis dan dihasilkan dari suatu proses penemuan. (Abruscato, 1996) mengatakan bahwa IPA dapat dipandang dari tiga sudut, yaitu:

1. IPA adalah proses kegiatan mengumpulkan informasi secara sistematis mengenai alam sekitar.
2. IPA adalah pengetahuan yang diperoleh melalui proses kegiatan tertentu.
3. IPA memiliki nilai dan sikap para ilmuwan dalam menggunakan proses ilmiah untuk memperoleh pengetahuan.

Pembelajaran sains erat kaitannya dengan pengetahuan yang diperoleh dari pengamatan, pembuktian dan eksperimen melalui metode ilmiah (Kelana & Pratama, 2020). Pembelajaran sains yang efektif dirancang secara kontekstual dengan menghadirkan contoh nyata yang berada di lingkungan sekitar. Peserta

didik didorong untuk menemukan jawaban atas pertanyaan kemudian menyimpulkannya. (Aisa dkk., 2020)

B. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e*-LKPD)

Salah satu bahan ajar yang dibutuhkan dalam pembelajaran modern adalah *e*-LKPD. Pemanfaatan *e*-LKPD dalam sebuah pembelajaran, akan mampu mempersempit ruang dan waktu sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berjalan efektif. *e*-LKPD juga bisa dijadikan sebagai solusi saat minat belajar peserta didik berkurang (Suryaningsih dkk., 2021). Menurut Trianto dalam (Puspita & Dewi, 2021) Lembar Kerja Peserta didik Elektronik (*e*-LKPD) merupakan rangkaian kegiatan yang digunakan peserta didik dalam melakukan penyelidikan dan penyelesaian masalah. Sedangkan (Putriyan dkk., 2020) menjelaskan *e*-LKPD berupa panduan kerja peserta didik untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya menggunakan desktop komputer, *notebook*, maupun *smartphone*. Sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran (Puspita & Dewi, 2021).

Lembar kerja elektronik peserta didik merupakan salah satu bahan ajar yang memuat materi yang simpel dan praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran serta memungkinkan peserta didik menjadi lebih efektif dalam proses pembelajaran (Syafitri, 2020). Sebagai alat penilaian, lembar kerja dapat digunakan oleh guru untuk memahami pengetahuan awal siswa, hasil belajar, dan proses pembelajaran sekaligus dapat digunakan untuk memungkinkan siswa memantau kemajuan belajarnya (Mahtari dkk., 2020). *e*-LKPD merupakan kumpulan slide yang berisi materi dan soal-soal untuk peserta didik pecahkan permasalahannya, didalam *e*-LKPD materi dilengkapi dengan gambar-gambar yang menarik agar mampu menguatkan pemahaman peserta didik mempelajari materi yang disampaikan (Nufus dkk., 2018). *e*-LKPD adalah salah satu jenis bahan ajar digital sebagai latihan pengembangan aspek kognitif peserta didik.

Disamping itu *e*-LKPD yang dikemas didalam sebuah media agar lebih jelas dan terlihat lebih menarik (Khotimah dkk., 2020).

Tujuan penggunaan *e*-LKPD dalam proses pembelajaran (1) Memperkuat dan menunjang pembelajaran untuk tercapainya indikator serta kompetensi yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku, (2) Membantu guru mencapai tujuan pembelajaran di kelas (Apertha & Zulkardi, 2018). Manfaat dari *e*-LKPD (1) Mampu mendorong peserta didik untuk mengola bahan yang akan dipelajari, baik secara individu maupun secara kelompok. (2) *e*-LKPD dapat memberikan kesempatan penuh kepada peserta didik untuk mengungkapkan kemampuannya dalam keterampilan pengembangan proses berpikir dalam memecahkan masalah melalui mencari, menebak bahkan menalar.

Ciri-ciri LKPD cetak juga sejalan dengan ciri-ciri *e*-LKPD, *e*-LKPD yang baik harus melewati 3 syarat sebagai berikut, yaitu syarat didaktik, syarat konstruktif, dan syarat teknis. (1) Syarat didaktik yang mengatur tentang penggunaan *e*-LKPD yang bersifat universal sehingga dapat mengajak peserta didik aktif dalam pembelajaran. (2) Syarat konstruksi yang mengatur tentang kesesuaian materi, tingkat kesukaran, kosakata, penggunaan bahasa, susunan kalimat, dan kejelasan yang mudah dipahami oleh peserta didik. (3) Syarat teknik merupakan syarat yang menekankan pada penyajian *e*-LKPD, seperti tulisan, gambar, dan penampilan yang menarik perhatian peserta didik untuk belajar (Aisyah dkk., 2021).

Kelebihan *e*-LKPD yaitu materi bisa dilihat menggunakan *smartphone* maupun computer dimana saja, peserta didik bisa langsung menjawab soal yang diberikan secara langsung, peserta didik juga bisa melihat hasil nilai yang didapat (Nufus dkk., 2018). Kekurangan *e*-LKPD yang pertama hanya dapat digunakan peserta didik apabila terhubung dengan jaringan internet, yang kedua *e*-LKPD hanya dapat digunakan oleh guru maupun peserta didik yang memiliki kemampuan IT, bagi yang belum akan sedikit kesulitan dalam menggunakan LKPD elektronik ini (Sari, 2018).

Langkah-langkah teknis penyusunan *e*-LKPD secara umum adalah: (1) menganalisis kurikulum, (2) menyusun peta kebutuhan *e*-LKPD, (3) menentukan

judul *e-LKPD*, (4) menentukan KD dan indikator, (5) menentukan materi atau pokok bahasan, (6) menentukan alat penilaian, (7) menyusun materi, dan (8) memperhatikan struktur bahan ajar berbentuk *e-LKPD* (Suwarta, 2020). Menurut (Prastowo, 2012) dalam menyiapkan LKPD, ada beberapa syarat yang mesti dipenuhi oleh pendidik. Pendidik harus cermat, serta memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk bisa membuat LKPD yang bagus. Sebuah LKPD harus memenuhi kriteria yang berkaitan dengan tercapai atau tidaknya sebuah kompetensi dasar yang harus dikuasai dan dipahami oleh peserta didik.

C. Problem Based Learning (PBL)

Problem Based Learning (PBL) merupakan suatu aktifitas atau proses yang dilakukan peserta didik pada saat pembelajaran berlangsung dan terdapat proses interaksi antar peserta didik yang melibatkan aspek kognitif dan afektif (Nur dkk. 2019). Menurut (Ali, 2019) mengatakan bahwa pembelajaran yang menggunakan PBL merupakan proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam melatih menyelesaikan masalah dengan memberikan penekanan pada proses penyelesaian suatu masalah menggunakan nalar.

Kelebihan pembelajaran menggunakan PBL yaitu dapat membiasakan peserta didik dalam memecahkan masalah secara terampil, mampu merangsang kemampuan berpikir peserta didik secara kreatif dan menyeluruh (Ali, 2019). Kelemahan model PBL yaitu membutuhkan alokasi waktu yang relatif lama, peserta didik tidak terbiasa belajar menggunakan aktivitas pembelajaran PBL (Aisyah dkk., 2021). Ciri-ciri model pembelajaran PBL (1) memecahkan masalah, (2) Berfokus pada masalah mata pelajaran tertentu, (3) masalah yang akan diselesaikan mencakup kehidupan nyata, (4) melakukan penyelidikan secara autentik untuk menyelesaikan masalah (Chounta *etc.*, 2017) .

Pembelajaran ini dimulai dengan pemberian masalah, kemudian siswa berlatih memahami, menyusun strategi dan melaksanakan strategi sampai dengan menarik kesimpulan. Guru membimbing siswa pada setiap langkah *problem based*

learning dengan memberikan pertanyaan yang mengarah pada penemuan solusi. Berikut sintaks pembelajaran berbasis masalah menurut (Johnson, 2007).

Tabel 1. Sintaks *Problem Based Learning*

| Fase | Sintaks | Aktifitas / Kegiatan Guru |
|-------------|--|---|
| 1 | Orientasi siswa kepada masalah | Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, Menjelaskan logistic yang diperlukan, pengajuan masalah, memotivasi siswa terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilihnya. |
| 2 | Mengorganisasikan siswa untuk belajar | Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut. |
| 3 | Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok | Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapat penjelasan pemecahan masalah. |
| 4 | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya | Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, model dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan kelompoknya. |
| 5 | Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dalam proses-proses yang mereka gunakan. |

D. Keterpaduan tipe *Connected*

Model keterpaduan tipe *connected* bisa digunakan sebagai dasar untuk menuju kurikulum terpadu, karena dengan model ini akan melatih guru supaya mampu menghubungkan disiplin ilmu yang dia miliki dengan disiplin ilmu lainnya (Fogarty, 1991). Model ini juga secara nyata menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, satu topik dengan topik lain, satu keterampilan dengan keterampilan lain.

Proses menghubungkan ide-ide ini juga berlaku untuk standar isi. salah satu cara guru mengelola dan memahami banyaknya standar. Pembuatan koneksi dapat

dilakukan secara kolaboratif antar beberapa guru yang memiliki disiplin ilmu tertentu untuk dijadikan sebagai dasar. Menggunakan model ini untuk membangun tim guru dalam beberapa mata pelajaran, atau berbagai tingkat kelas dapat menjadi strategi yang bermanfaat untuk mendorong penggunaan model integrasi yang lebih kompleks di kemudian hari (Fogarty, 1991). Berikut adalah diagram keterhubungan tipe *connected* dalam pembelajaran IPA (Ghery, 2019)



Gambar 1. Diagram IPA terpadu tipe *connected*

Kelebihan dari penggunaan keterpaduan tipe *connected* adalah peserta didik memiliki keuntungan untuk dapat melihat secara luas tentang suatu materi, sehingga pengetahuannya akan terus bertambah seiring dengan terus dikembangkannya konsep-konsep dasar. Dalam proses belajar mengajar, model *connected* digunakan untuk menghubungkan beberapa materi atau kompetensi tertentu yang saling terkait dengan tetap berpedoman pada standar kompetensi dan kompetensi dasar yang ada.

Kekurangan dari penggunaan keterpaduan tipe *connected* adalah beberapa disiplin ilmu dalam model ini tetap terpisah dan tidak terhubung dengan topik yang menjadi dasar. Beberapa kekurangan model *connected* ini sebagai berikut:

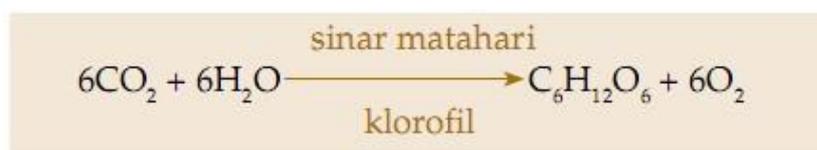
1. Masih terlihat terpisah antara bidang studi, belum memberikan gambaran yang menyeluruh karena belum menggabungkan bidang- bidang pengembangan/mata pelajaran yang lain.
2. Tidak mendorong guru untuk bekerja secara tim, sehingga isi dari pelajaran tetap saja terfokus tanpa merentangkan konsep-konsep serta ide-ide antar bidang studi.

3. Dalam memadukan ide-ide dalam satu bidang studi, maka usaha untuk mengembangkan keterhubungan antar bidang studi menjadi terabaikan,
4. Bagi guru bidang studi mungkin kurang terdorong untuk menghubungkan konsep yang terkait karena sukarnya mengatur waktu untuk merundingkannya atau karena terfokus pada keterkaitan konsep, maka pembelajaran secara global jadi terabaikan.

Keterpaduan IPA dalam materi ini yaitu dengan topik utama fotosintesis.

Fotosintesis dipengaruhi oleh cahaya yang memiliki berbagai macam spektrum warna (fisika), cahaya tersebut akan diserap oleh klorofil pada tumbuhan (biologi), kemudian terjadilah reaksi setelah tumbuhan menyerap karbon dioksida dan air akan menghasilkan oksigen dan glukosa (kimia). Cahaya menjadi salah satu faktor dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya sangat diperlukan tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Proses ini menghasilkan zat makanan yang diperlukan tumbuhan untuk pertumbuhannya dan untuk disimpan sebagai cadangan makanan yang bisa dikonsumsi oleh manusia dan hewan. Efek cahaya meningkatkan kerja enzim untuk memproduksi zat metabolik untuk pembentukan klorofil. Sedangkan, pada proses fotosintesis, intensitas cahaya mempengaruhi laju fotosintesis saat berlangsung reaksi terang.

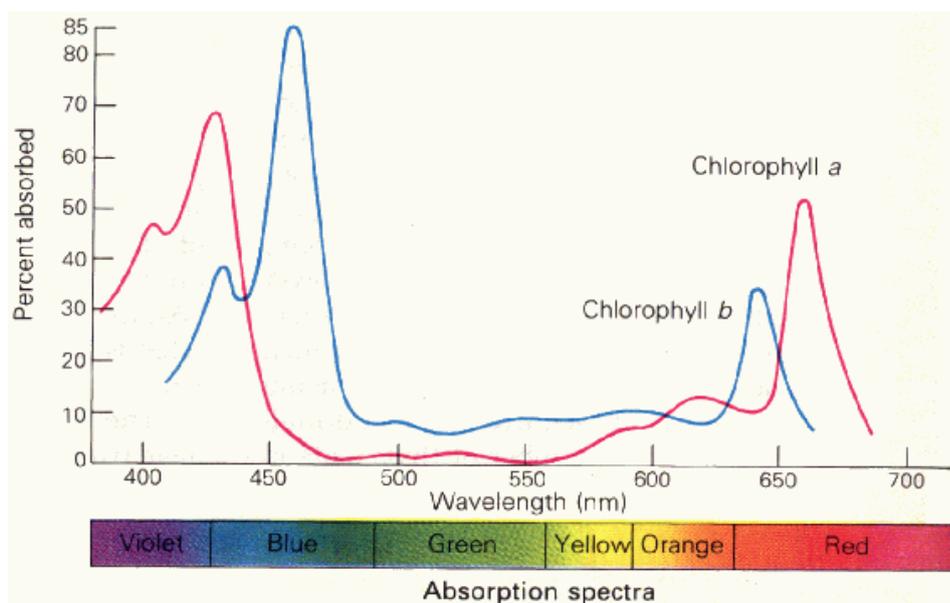
Selain cahaya, tumbuhan juga memerlukan air dan karbon dioksida untuk melakukan proses fotosintesis. Air dan mineral diserap tumbuhan dari dalam tanah melalui akar, kemudian diangkut oleh xilem menuju daun. Karbon dioksida diambil tumbuhan dari udara melalui stomata. Stomata juga berperan sebagai tempat untuk membuang uap air dan gas yang sudah tidak diperlukan lagi oleh tumbuhan. Setelah sampai di daun, air dan karbon dioksida di dalam kloroplas bereaksi membentuk glukosa dengan bantuan sinar matahari. Bagian daun yang menyerap sinar matahari adalah klorofil. Reaksi kimia dalam proses fotosintesis adalah:



Gambar 2. Reaksi yang terjadi dalam proses Fotosintesis

Glukosa diedarkan ke seluruh tubuh tumbuhan melalui floem. Hasil fotosintesis ini digunakan tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Apabila kebutuhan glukosa sudah cukup, maka kelebihan glukosa yang ada akan diubah menjadi karbohidrat dan disimpan sebagai cadangan makanan di dalam akar, batang, buah, atau biji. Dalam akar misalnya kentang, dalam batang misalnya tebu, dalam buah seperti durian, rambutan, buah naga dan pepaya, dalam biji misalnya kacang hijau.

Secara langsung intensitas cahaya mempengaruhi pertumbuhan melalui proses fotosintesis, pembukaan stomata, sedangkan pengaruhnya terhadap pembesaran dan differensiasi sel (proses pematangan sel di mana sel berkembang menjadi sel dengan jenis dan fungsi tertentu) terlihat pada pertumbuhan tinggi tanaman dan ukuran serta struktur daun dan batang. Spektrum cahaya tampak adalah spektrum yang dapat membangkitkan proses fotosintesis yaitu pada spektrum PAR (*Photosynthetic Active Radiation*) atau energi cahaya tampak. Di dalam proses fotosintesis radiasi spektrum PAR diubah dari energi fisika menjadi energi kimia dan disimpan ke dalam gugus $(\text{CH}_2\text{O})_n$ atau karbohidrat di dalam sel organ. Spektrum ini biasa kita sebut dengan cahaya (Suyanto, 2011).



Gambar 3. Panjang gelombang cahaya

Reaksi cahaya dalam fotosintesis merupakan akibat langsung penyerapan foton oleh molekul pigmen seperti klorofil. Tidak seluruh foton memiliki tingkat energi yang cocok untuk menggiatkan pigmen daun. Pada kisaran di atas 700 nm foton tidak memiliki cukup energi dan dibawah 390 nm foton (bila diserap oleh daun) memiliki terlalu banyak energi, menyebabkan ionisasi dan kerusakan pigmen. Hanya foton yang mempunyai panjang gelombang antara 390 dan 760 nm (cahaya tampak) memiliki energi yang cocok untuk proses fotosintesis (Suyanto, 2011).

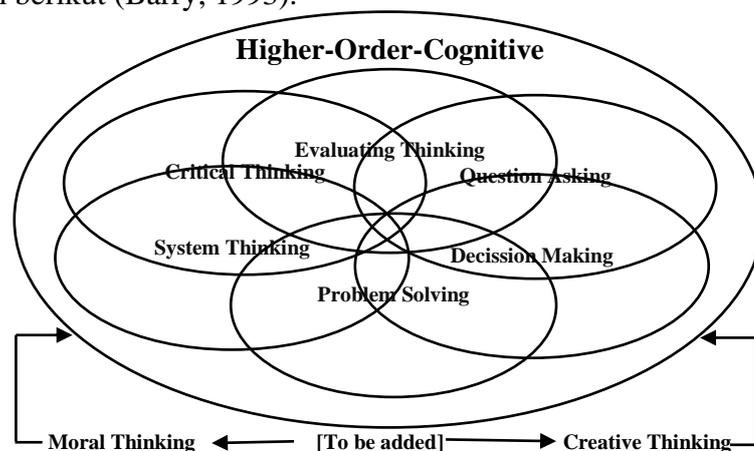
Cahaya merah 600-700 nm (*respon fitokrom*) aktif untuk induksi fotoperiodisitas pembungaan, perkembangan kloroplas, penuaan (*senescence*) daun dan absisi daun. Sedangkan PAR dari 500-600 nm, kelompok cahaya hijau, tergolong tidak aktif untuk fotosintesis. Cahaya merah jauh dengan panjang gelombang 700-800 nm juga tidak aktif untuk fotosintesis tetapi banyak mempengaruhi fotomogenesis (proses perkembangan pada tumbuhan dimana cahaya yang datang menentukan pertumbuhan tumbuhan tersebut). cahaya dengan panjang gelombang lebih pendek akan menghasilkan energi foton yang lebih besar daripada cahaya dengan panjang gelombang lebih panjang. Adanya naungan dapat menyebabkan rendahnya foton yang dapat diserap.

E. Kemampuan Berpikir Sistem

Berpikir sistem merupakan kemampuan yang sangat diperlukan dalam diri seorang peserta didik. Karena melalui keterampilan ini peserta didik mampu menghubungkan satu konsep materi dengan konsep yang lainnya (Nuraeni & Aliyah, 2020). Kemampuan berpikir sistem didefinisikan sebagai sebuah kerangka kerja untuk memahami keseluruhan dan keterkaitan dalam sebuah sistem, bagaimana sistem bekerja, mencari akar penyebab masalahnya, melihat secara garis besar sistem tersebut, kemudian mencari solusinya (Karaarslan & Teksöz, 2020).

Berpikir sistem didefinisikan sebagai kerangka kerja untuk memahami keseluruhan sistem dan keterkaitan dalam sistem, untuk melihat gambaran besar, mempertimbangkan solusi jangka panjang, dan merasa sebagai bagian dari sistem yang lebih besar (Keynan *et al.*, 2014). Dalam konteks pendidikan sains, serangkaian penelitian telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Palmborg *et al.*, 2017), para peneliti ini mempelajari pemikiran sistem melalui topik yang berbeda dalam konteks pendidikan sains seperti dalam konteks sistem bumi, konteks siklus air, perubahan iklim dan dalam konteks pendidikan keanekaragaman hayati dan keberlanjutan. Para peneliti ini menggunakan alat kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur keterampilan berpikir sistem peserta didik dan guru peserta didik (Karaarslan & Teksöz, 2020)

Berpikir sistem dengan berbagai indikatornya digolongkan kedalam bagian dari *high order thinking skills* (HOTS) atau kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berpikir sistem adalah jenis berpikir kompleks dan bagian dari berpikir kritis (Meilinda dkk., 2018). Kemampuan berpikir sistem yang baik akan membantu peserta didik dalam mengambil keputusan sehingga terhindar dari sebuah kesalahan, karena dengan berpikir sistem mampu membantu membuat keputusan yang komprehensif dengan melihat dampak dari keputusan atau persoalan di bidang lain. Berpikir sistem menuntut seseorang untuk berpikir kritis dan memiliki kecakapan dalam memecahkan masalah. Seperti yang telah digambarkan dalam diagram berikut (Barry, 1993).



Gambar 4. Posisi Berpikir sistem dalam *High Order Thinking Skill*

Pengembangan keterampilan berpikir sistem digambarkan sebagai berikut: (1) mengidentifikasi komponen dan proses suatu sistem, (2) mengidentifikasi hubungan sederhana antar komponen sistem, (3) mengidentifikasi hubungan dinamis dalam suatu sistem, (4) mengidentifikasi komponen sistem, proses, dan interaksinya, dalam kerangka hubungan, (5) mengidentifikasi siklus materi dalam suatu sistem, (6) mengenali dimensi tersembunyi dari suatu sistem (yaitu, memahami fenomena melalui pola dan hubungan timbal balik yang tidak mudah terlihat), (7) membuat generalisasi tentang suatu sistem, dan (8) berpikir sementara (yaitu, menggunakan retrospeksi dan prediksi) (Raved & Yarden, 2014).

Berdasarkan hasil pemetaan kerangka teori pemikiran sistem, indikator pemikiran sistem dibangun menjadi empat indikator yaitu Indikator pemikiran sistem I (pra-kebutuhan), indikator berpikir sistem II (dasar), indikator berpikir sistem III (menengah), dan indikator berpikir sistem IV (ahli koheren) (Meilinda dkk., 2018). Hasil pemetaan tersebut dikembangkan dalam indikator pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator berpikir system (Meilinda at al.2018)

| Tingkat | Indikator Pemikiran Sistem |
|--------------------|---|
| Indikator 1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu mengidentifikasi komponen dan proses dalam suatu sistem. 2. Mampu mengidentifikasi hubungan struktur dan fungsi/peran dalam komponen sistem dalam satu level organisasi. 3. Mampu memetakan fenomena/konsep energi pada komponen energi tertentu. |
| Indikator 2 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menganalisis hubungan konsep satu tingkat dengan tingkat lain di atasnya atau tingkat lain di bawahnya. 2. Kemampuan untuk mengatur komponen sistem, proses, dan interaksi antar mereka dalam satu kerangka sistem 3. Mampu mengidentifikasi proses umpan balik yang terjadi pada sistem |

Lanjutan Tabel 2. Indikator berpikir system (Meilinda at al.2018)

| | |
|--------------------|--|
| Indikator 3 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu membuat generalisasi dari pola yang dibentuk oleh sistem 2. Mampu merancang pola interaksi dari komponen-komponen sistem yang keberadaannya dalam sistem tertutup dapat dideteksi 3. Mampu membuat/mengembangkan model yang menggambarkan posisi semua komponen dalam kerangka sistem tertutup secara 2D/3D baik horizontal maupun vertikal. |
| Indikator 4 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perilaku prediksi/retrospeksi yang muncul dari sistem akibat interaksi antar komponen dalam sistem. 2. Memprediksi/meretrospeksi dampak yang muncul dari adanya intervensi terhadap sistem (seperti kehilangan/penambahan komponen sistem) dengan menggunakan model atau pola yang telah dirancang. 3. Menerapkan pola sistem baru berdasarkan hasil prediksi/retrospeksi |

Indikator berpikir sistem pada test yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mampu mengidentifikasi komponen dan proses dalam suatu sistem
2. Mampu menganalisis hubungan konsep satu tingkat dengan tingkat lain di atasnya atau tingkat lain di bawahnya.
3. Mampu membuat generalisasi dari pola yang dibentuk oleh sistem
4. Perilaku prediksi/retrospeksi yang muncul dari sistem akibat interaksi antar komponen dalam sistem

F. Keterampilan Literasi Informasi

Literasi informasi merupakan kemampuan yang menuntut individu untuk mengetahui kapan informasi diperlukan, menemukan, mengevaluasi, dan menggunakan secara efektif informasi yang dibutuhkan (Iannuzzi, 2000). Literasi informasi membentuk dasar individu untuk terus-menerus belajar sepanjang hayat. Hal memungkinkan peserta didik untuk menguasai konten dan memperluas penyelidikan mereka terhadap berbagai macam informasi, menjadi lebih mandiri, dan mempunyai kontrol yang lebih besar atas pembelajaran mereka sendiri.

Standar kompetensi terkait literasi informasi banyak dikembangkan oleh berbagai asosiasi perpustakaan di beberapa negara maju. Banyak perguruan tinggi ternama

telah mengadopsi prinsip dan standar literasi untuk kebutuhan mereka. Gerakan literasi informasi di lingkungan perguruan tinggi juga telah didukung oleh beberapa badan akreditasi universitas dan pendidikan tinggi dengan menerapkan standar penilaian terkait program literasi informasi untuk menunjang pembelajaran. (ALA, 2016).

Berbagai macam standar kompetensi literasi informasi telah dikembangkan oleh beberapa asosiasi perpustakaan *diantaranya Association of College and Research Libraries (ACRL)* yang merupakan divisi dari *American Library Association (ALA)* dan *The Society of College, National and University Libraries (SCONUL)* wilayah United Kingdom dan Irlandia. ARCL menetapkan 5 standar literasi informasi yang disertai dengan indikator kinerja dari setiap standar dan disertai capaian hasil, standar ini terdiri dari *Know, Access, Evaluate, Use dan Ethical/Legal* (ALA, 2016). Secara garis besar standar keterampilan yang harus dikuasai pada pendidikan tingkat tinggi menurut ARCL yaitu (Iannuzzi, 2000):

1. Menentukan sejauh mana informasi yang dibutuhkan.
2. Mengakses informasi yang dibutuhkan secara efektif dan efisien.
3. Mengevaluasi informasi dan sumbernya secara kritis.
4. Menggunakan informasi secara efektif untuk mencapai tujuan tertentu.
5. Memahami masalah ekonomi, hukum, dan sosial seputar penggunaan informasi, dan mengakses dan menggunakan informasi secara etis dan sah.

Standar dan indikator literasi informasi untuk pendidikan menengah yang telah dikembangkan oleh *American Association of School Librarians* merupakan pengembangan dari standar yang juga dikembangkan oleh ALA sebagai berikut (For, 1997) :

1. Standar 1. Peserta didik yang melek informasi mampu mengakses informasi secara efisien dan efektif.

Peserta didik yang melek informasi harus selalu merasa bahwa memiliki banyak informasi sangatlah penting untuk memenuhi peluang dan tantangan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut indikator yang harus dicapai untuk memenuhi standar literasi informasi yang pertama adalah.

Indikator 1. Mengenali kebutuhan akan informasi

Indikator 2. Mengenali yang akurat dan menyeluruh informasi merupakan dasar untuk pengambilan keputusan.

Indikator 3. Merumuskan pertanyaan berdasarkan kebutuhan informasi.

Indikator 4. Mengidentifikasi berbagai potensi sumber informasi

Indikator 5. Mengembangkan dan menggunakan strategi untuk menemukan informasi.

2. Standar 2. Peserta didik yang melek informasi mampu mengevaluasi informasi secara kritis dan kompeten.

Peserta didik yang melek informasi menimbang informasi dengan hati-hati untuk menentukan kualitas dari informasi itu sendiri. Peserta didik menerapkan standar ini kedalam seluruh sumber informasi dan mempertimbangan untuk menerima, menolak, atau mengganti informasi yang telah didapat untuk memenuhi kebutuhan tertentu.

Indikator 1. Menentukan akurasi, relevansi, dan kelengkapan.

Indikator 2. Membedakan antara fakta, sudut pandang, dan opini.

Indikator 3. Mengidentifikasi informasi yang tidak akurat.

Indikator 4. Memilih informasi yang sesuai dengan problem yang dihadapi.

3. Standar 3. Peserta didik yang melek informasi mampu menggunakan informasi secara tepat dan akurat.

Peserta didik mampu mengelola keterampilan informasi- secara lengkap dan efektif dalam berbagai konteks. Indikatornya menekankan proses berpikir apa saja yang terlibat ketika peserta didik menyimpulkan informasi dan mengembangkan pemahaman baru.

Indikator 1. Mengorganisasi informasi untuk penerapan yang praktis.

Indikator 2. Mengintegrasikan informasi baru ke dalam informasi pengetahuan seseorang

Indikator 3. Menerapkan informasi dalam pemikiran yang kritis dan penyelesaian masalah.

Indikator 4. Menghasilkan dan mengkomunikasikan informasi dan gagasan kedalam format yang sesuai.

4. Standar 4 Peserta didik yang melek informasi selalu mampu mencari informasi untuk membangun pengetahuannya pribadinya.

Peserta didik pembelajar mandiri menerapkan prinsip literasi informasi untuk mengakses, mengevaluasi, dan menggunakan informasi tentang isu dan situasi yang menjadi minat pribadinya. Peserta didik ini membangun pengetahuan pribadi yang bermakna berdasarkan informasi tersebut dan mengkomunikasikan pengetahuan itu secara akurat dan kreatif.

Indikator 1. Mencari informasi yang berkaitan dengan berbagai masalah yang dihadapi, seperti minat karir, keterlibatan masyarakat, masalah kesehatan, dan kegiatan rekreasi.

Indikator 2. Merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk dan memberikan solusi terhadap kepentingan personal.

5. Standar 5. Peserta didik mampu menghargai literasi informasi sastra dan ekspresi kreatif lainnya.

Peserta didik mampu menerapkan prinsip literasi informasi untuk mengakses, mengevaluasi, menikmati, menilai, dan menciptakan produk seni. Peserta didik dapat memahami dan menikmati karya kreatif yang disajikan.

Indikator 1. Merupakan pembaca yang kompeten dan memiliki motivasi diri.

Indikator 2. Makna dari informasi yang disajikan secara kreatif dalam berbagai format.

Indikator 3. Mengembangkan produk kreatif dalam berbagai format.

6. Standar 6. Peserta didik berusaha sebaik-baiknya dalam mencari informasi dan menarik ilmu pengetahuan berdasarkan informasi tersebut.

Peserta didik menerapkan prinsip literasi informasi untuk mengevaluasi dan menggunakan proses dan produk informasinya sendiri maupun yang dikembangkan oleh orang lain. Peserta didik secara aktif dan mandiri

merefleksikan dan mengkritik proses pemikiran pribadi dan produk informasi yang dibuat secara individual.

Indikator 1. Menilai kualitas proses dan produk pencarian informasi pribadi.

Indikator 2. Menyusun strategi untuk merevisi, meningkatkan, dan memutakhirkan pengetahuan yang dihasilkan sendiri.

7. Standar 7. Peserta didik yang bisa memberikan kontribusi positif pada komunitas belajar dan masyarakat merupakan peserta didik yang meleak informasi dan memahami pentingnya informasi untuk masyarakat.

Peserta didik bertanggung jawab secara sosial terkait dengan informasi memahami bahwa akses ke informasi adalah dasar untuk berfungsinya demokrasi. Peserta didik mencari informasi dari keragaman sudut pandang, tradisi ilmiah, dan perspektif budaya dalam upaya untuk sampai pada pemahaman masalah yang beralasan dan terinformasi.

Indikator 1. Mencari informasi dari berbagai sumber, konteks, disiplin, dan budaya

Indikator 2. Menghormati prinsip pemerataan akses informasi.

8. Standar 8. Peserta didik yang memberikan kontribusi positif kepada komunitas belajar dan masyarakat merupakan peserta didik yang meleak informasi dan bertindak sesuai etika terkait informasi dan teknologi informasi.

Peserta didik yang bertanggung jawab secara sosial terkait dengan informasi menerapkan prinsip dan praktik yang mencerminkan standar etika yang tinggi untuk mengakses, mengevaluasi, dan menggunakan informasi.

Indikator 1. Menghormati prinsip kebebasan intelektual

Indikator 2. Menghormati hak kekayaan intelektual

Indikator 3. Menggunakan teknologi informasi secara bertanggung jawab.

9. Standar 9 Peserta didik yang bisa memberikan kontribusi positif kepada komunitas belajar dan masyarakat merupakan peserta didik yang meleak

informasi dan berpartisipasi secara efektif dalam kelompok untuk mengejar dan menghasilkan informasi.

Peserta didik yang bertanggung jawab secara sosial berkenaan dengan informasi berhasil bekerja baik secara lokal maupun melalui berbagai teknologi yang menghubungkan komunitas belajar untuk mengakses, mengevaluasi, dan menggunakan informasi. Peserta didik itu mencari dan berbagi informasi dan ide di berbagai sumber dan perspektif dan mengakui wawasan dan kontribusi dari berbagai budaya dan disiplin ilmu.

Indikator 1. Berbagi pengetahuan dan informasi dengan orang lain

Indikator 2. Menghargai gagasan dan latar belakang orang lain serta mengakui kontribusi mereka.

Indikator 3. Berkolaborasi dengan orang lain, baik secara langsung maupun melalui teknologi, untuk mengidentifikasi masalah informasi dan mencari solusinya.

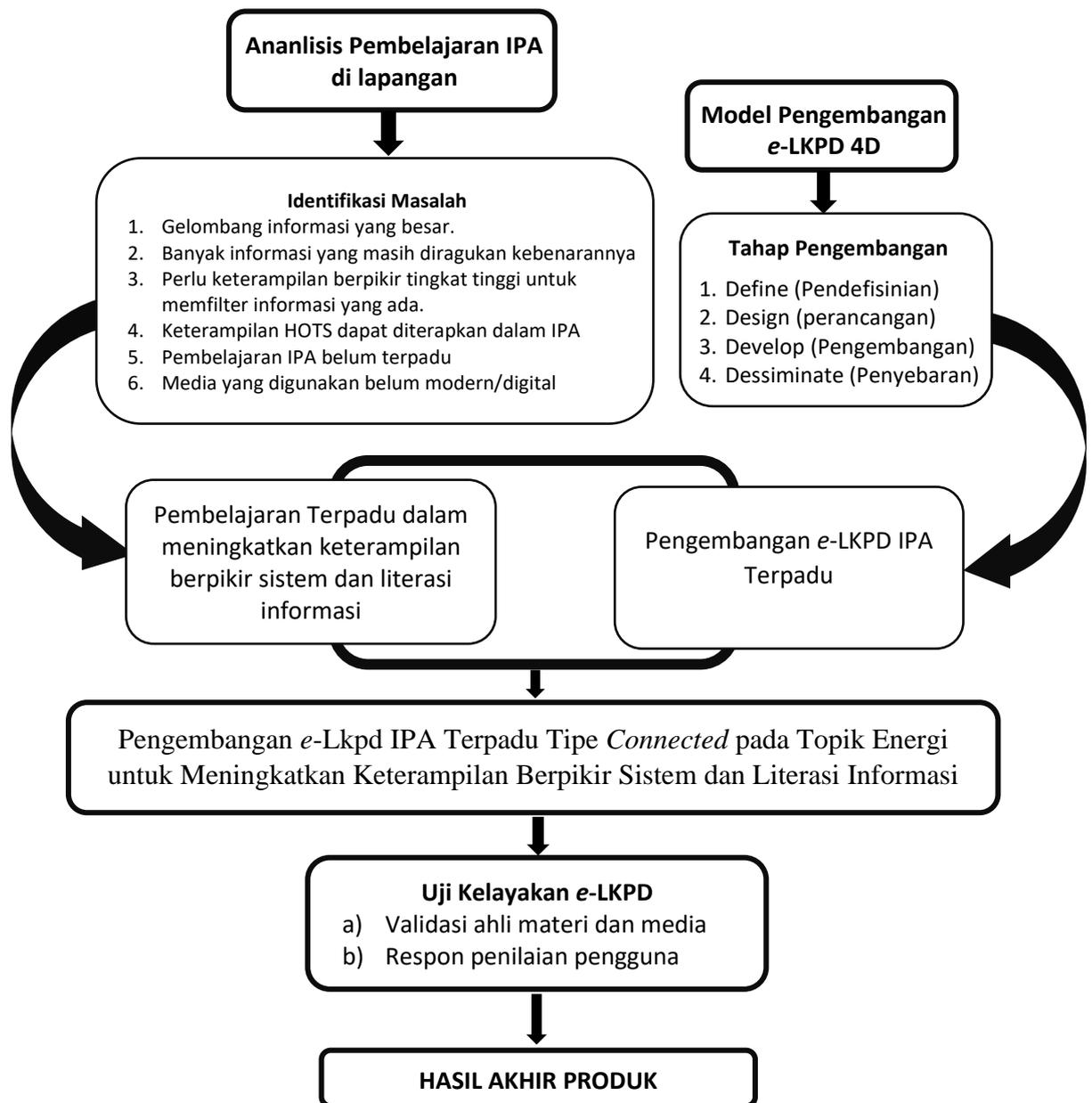
Indikator 4. Berkolaborasi dengan orang lain, baik secara langsung maupun melalui teknologi, untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk dan solusi informasi

G. Kerangka Berpikir

Berdasarkan implementasi kurikulum pada saat ini, pembelajaran IPA yang berlangsung di sekolah hendaknya dilaksanakan secara terpadu. Pembelajaran yang saling menghubungkan antar konsep ilmu IPA, akan tetapi realita di lapangan kegiatan pembelajaran masih dilakukan secara terpisah. Pembelajaran IPA pada tingkat SMP umumnya belum berorientasi pada pembentukan kemampuan berpikir sistem, sementara pendidikan yang sesuai dengan tuntutan dan kebutuhan masa depan hanya akan terwujud apabila peserta didik mampu mengembangkan pola pikir seperti kemampuan berpikir sistem. Kemampuan yang tak kalah pentingnya dalam menghadapi era digital saat ini yaitu keterampilan literasi informasi. Hal ini penting karena seiring berkembangnya zaman gelombang informasi semakin besar, akan tetapi keakuratan dan kebenaran informasi tersebut masih diragukan. Salah satu hal yang menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi adalah penggunaan bahan ajar

yang kurang efektif pada proses pembelajaran. Guru dapat meningkatkan pencapaian peserta didik dalam pembelajaran melalui pemberian bahan ajar yang berkualitas dengan mengembangkan bahan ajar yang lebih modern.

Strategi, pendekatan dan model pembelajaran yang ada, salah satu strategi yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik adalah menggunakan *e-LKPD IPA Terpadu tipe connected* dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Melalui pembelajaran tersebut, peserta didik akan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk memecahkan suatu masalah, membuat pembaruan, memahami diri, melakukan pemikiran logis serta menguasai teknologi informasi, dan peserta didik mengerti dan memahami konsep-konsep sains yang saling berkaitan, sehingga dapat memunculkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik.



Gambar 5. Kerangka Pemikiran

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010). Desain penelitian yang digunakan adalah 4D yang terdiri dari pendefinisian *Define*, Perancangan *Design*, Pengembangan *Develop*, dan penyebarluasan *Dessiminate* (Thiagarajan).

1. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tahap pendefinisian dilakukan kegiatan analisis kebutuhan pengembangan. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu.

- a. Menganalisis hasil *need asesment* yang telah disebar, studi literatur terhadap beberapa penelitian yang relevan
- b. Studi literatur terkait *e-LKPD* IPA Terpadu model *connected*.
- c. Studi literatur keterampilan berpikir sistem, keterampilan literasi informasi, dan model pembelajaran *Problem Based Learning*.
- d. Mengkaji kurikulum yang digunakan di sekolah, meliputi Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), standar proses.
- e. Melakukan observasi terhadap 28 Guru IPA, dan 126 siswa SMP/MTs di Provinsi Lampung.
- f. Menggali informasi terkait penerapan model pembelajaran yang sering digunakan oleh guru.
- g. Menganalisis wawasan guru dan peserta didik tentang model pembelajaran yang telah diterapkan di kelas.

- h. Menggali informasi dari peserta didik terkait pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan guru dikelas pada materi energi dalam kehidupan sehari-hari.

2. Tahap Perancangan (*design*)

Struktur penyusunan *e*-LKPD yang dikembangkan mengacu kepada . Lebih rincinya struktur *e*-LKPD bisa dilihat dalam Tabel 3. Storyboard berikut:

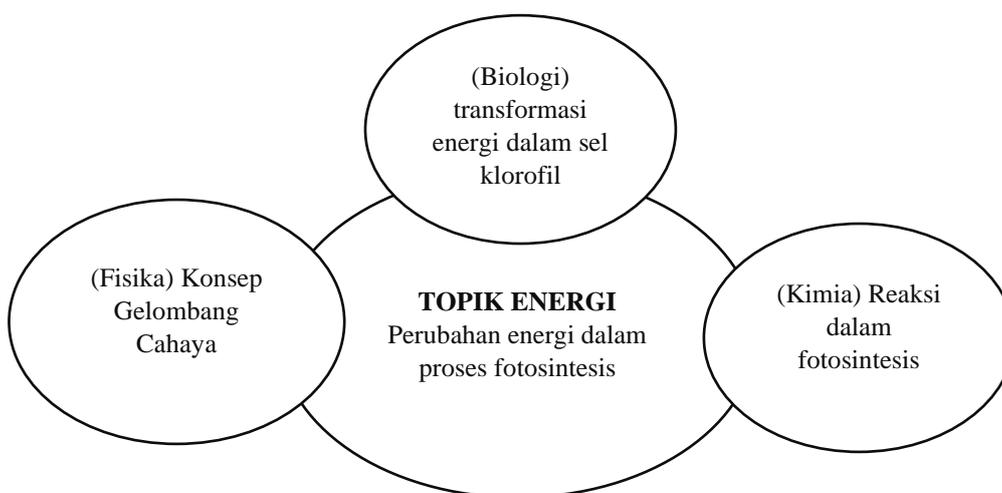
Tabel 3. Story board *e*-LKPD

| No | Struktur <i>e</i> -LKPD | Deskripsi |
|----|--|--|
| 1. | Cover & Identitas Mata Pelajaran | Berisi topik pembelajaran yang akan dilaksanakan beserta identitas dari peserta didik. |
| 2. | Tujuan Pembelajaran | Berisi tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD). |
| 3. | Petunjuk penggunaan <i>e</i> -LKPD | Berisi petunjuk atau langkah-langkah yang harus ditempuh peserta didik untuk menyelesaikan pekerjaannya |
| 4. | Kegiatan Belajar a. Orientasi peserta didik pada masalah b. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar. c. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok. d. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. e. Menganalisis dan mengevaluasi | Disesuaikan dengan Sintaks PBL a. Mengamati masalah yang disampaikan guru. b. Menjelaskan keterhubungan topik energi dengan konsep ilmu IPA. c. Dikaitkan dengan keterampilan literasi informasi dan berpikir sistem. d. Dikaitkan dengan keterampilan literasi informasi. e. Menyampaikan hasil penyelidikan |
| 5. | Latihan Soal | Dikaitkan dengan keterampilan berpikir sistem |

3. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahap pengembangan ini dilakukan pembuatan *e*-LKPD IPA Terpadu, meliputi materi, animasi, video, gambar, *link* kegiatan pembelajaran kuis, penilaian, dan pengayaan menggunakan software Canva, Coreldraw, Photoshop dan 3D *PageFlip*. *e*-LKPD yang dikembangkan disesuaikan dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, uraian materi, dan kegiatan siswa yang melatih keterampilan tingkat tinggi.

Kriteria produk yang telah dikembangkan adalah *e-LKPD* IPA Terpadu tipe *connected*. Pembelajaran terpadu tipe *connected* merupakan model pembelajaran yang menghubungkan satu konsep dengan konsep lain dalam satu bidang studi. Materi di dalamnya memuat topik Energi dalam kehidupan sehari-hari. Konten *e-LKPD* menyajikan keterkaitan materi antar konsep bidang IPA. Pada bidang Fisika, Biologi, dan Kimia. Fotosintesis, dan ekosistem. Berikut diagram keterhubungan dalam penelitian ini.



Gambar 6. Diagram IPA Terpadu tipe *connected*

Hasil dari produk yang telah dikembangkan akan dilakukan uji terbatas oleh beberapa ahli, meliputi uji validasi materi/isi dan validasi media/desain konstruksi, kemudian dilaksanakan uji coba pengembangan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Pada saat coba pengembangan, peserta didik dan Guru diminta untuk mengisi angket masukan serta saran perbaikan.

a. Validasi media/desain konstruksi

Validasi media dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi oleh ahli desain konstruksi adalah kualitas teknis berupa tampilan, isi dan interaktivitas.

b. Validasi materi/isi

Validasi media dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator komponen yang divalidasi adalah kualitas kegiatan pembelajaran dan komponen kualitas materi.

c. Analisis validasi

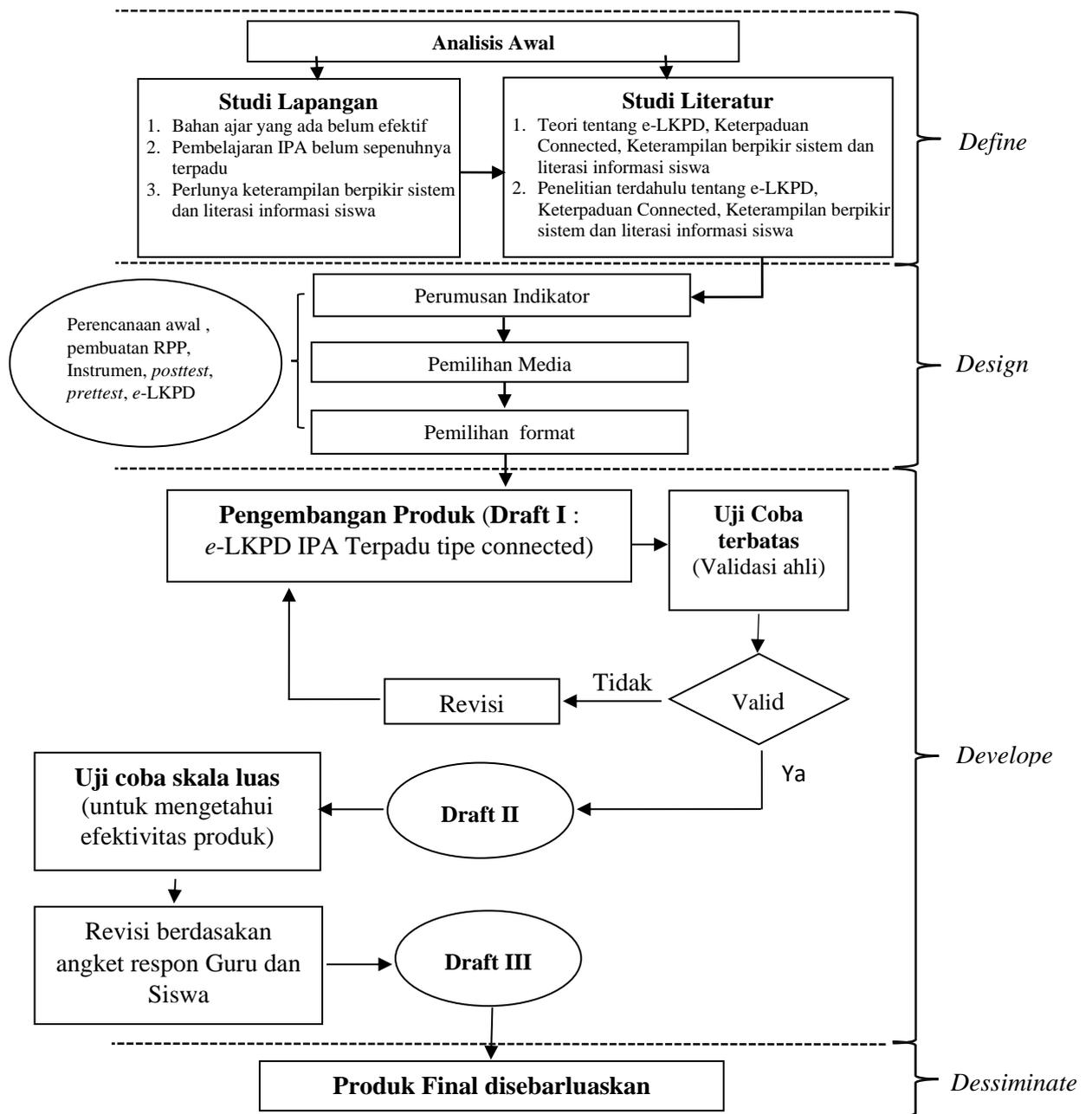
Penilaian validator menentukan langkah selanjutnya, jika hasil analisis menyatakan bahwa produk tersebut valid atau layak tanpa revisi, maka penelitian dilanjutkan pada tahap uji coba terbatas. Jika hasil analisis menunjukkan valid atau layak dengan revisi maka dilakukan revisi terhadap draft *e-LKPD* dan perangkatnya kemudian dikoreksi kembali oleh validator sampai mendapat persetujuan sehingga layak untuk digunakan pada tahap uji coba terbatas.

d. Uji coba produk pengembangan

Produk yang telah divalidasi oleh para ahli dan telah direvisi sesuai dengan masukan validator, selanjutnya diuji coba dalam skala luas. Peserta didik diberikan soal *pretest* terlebih dahulu kemudian dilakukan pembelajaran dengan menggunakan *e-LKPD* IPA terpadu, kemudian diberikan soal *posttest*. Penilaian tentang kemenarikan, keterbacaan dan kepraktisan *e-LKPD* dilakukan peserta didik dengan cara mengisi angket respon peserta didik.

e. Subjek uji coba

Subjek uji coba pada penelitian pengembangan *e-LKPD* IPA terpadu tipe *connected* dengan aktivitas pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem dan literasi adalah siswa kelas VIII SMP Darussalamah Digital Technology Boarding School Way Jepara Kabupaten Lampung Timur. Tempat penelitian pada tahap *define* adalah SMP/MTs dari beberapa sekolah negeri dan swasta di provinsi Lampung.



Gambar 7. Alur Penelitian

B. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Darussalamah Digital Technology Boarding School Way Jepara Lampung Timur dengan subjek penelitian pengembangan yaitu *e-LKPD IPA Terpadu tipe connected* pada topik Energi. Kriteria produk yang dikembangkan adalah *e-LKPD IPA Terpadu tipe connected*. Model pembelajaran terpadu tipe *connected* merupakan model pembelajaran yang menghubungkan satu konsep dengan konsep lain dalam satu bidang studi. Konten *e-LKPD* menyajikan keterkaitan materi antar konsep bidang IPA. Pada bidang Fisika, topik energi terdapat salah satunya dalam hukum satu Termodinamika yang menyatakan bahwa “*energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, tapi energi dapat diubah dalam bentuk energi lain*” akan dihubungkan dengan konsep Biologi dan Kimia pada topik metabolisme, fotosintesis, dan ekosistem.

C. Tehnik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan kemudian diolah menjadi data yang dapat disajikan sesuai dengan masalah yang dihadapi dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa tehnik pengumpulan data yaitu: angket dan tes.

1. Angket

Instrumen yang digunakan mencakup tentang angket kebutuhan guru dan peserta didik yang berisi model pembelajaran yang diterapkan, bahan ajar yang digunakan, angket uji validasi ahli serta angket kepraktisan penggunaan yang telah dikembangkan. Angket kebutuhan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dalam hal kebutuhan sumber belajar. Angket dari uji ahli digunakan untuk menilai dan memvalidasi kelayakan produk yang digunakan sebagai media pembelajaran, angket kepraktisan berisi instrumen angket respon pengguna yang digunakan untuk mengumpulkan data berupa kemenarikan, keterbacaan dan kepraktisan dalam penggunaan produk pengembangan.

2. Test

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui tingkat efektifitas dari produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. *Pretest* akan diberikan sebelum pelaksanaan pembelajaran, kemudian produk pengembangan digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik. Kelas eksperimen menggunakan produk *e-LKPD IPA terpadu tipe connected*, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan media pembelajaran konvensional yang digunakan di sekolah, kemudian setelah selesai pembelajaran peserta didik diberi soal *posttest*. Hasil dari *posttest* dianalisis ketercapaian tujuan pembelajaran dan digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan *e-LKPD IPA terpadu tipe connected*. Tes yang digunakan berupa tes tertulis yang diujikan sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*), pembelajaran diujikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun desain dari uji efektifitas yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Desain Uji Efektivitas

| Grup | <i>Pretest</i> | Perlakuan | <i>Posttest</i> |
|------|----------------|----------------|-----------------|
| E | Y ₁ | X ₁ | Y ₂ |
| K | Y ₃ | X ₂ | Y ₄ |

Keterangan

- E : Kelas eksperimen
- K : Kelas kontrol
- Y₁ : Hasil *pretest* kelas eksperimen
- Y₃ : Hasil *pretest* kelas kontrol
- X₁ : Perlakuan dengan *e-LKPD IPA terpadu tipe connected*
- X₂ : Perlakuan konvensional
- Y₂ : Hasil *posttest* kelas eksperimen
- Y₄ : Hasil *posttest* kelas kontrol

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yaitu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data.

Instrumen pada penelitian ini meliputi:

1. Instrumen studi pendahuluan (*need asesment*)

Pada studi pendahuluan digunakan instrumen berupa angket kebutuhan guru dan peserta didik, untuk menggali informasi tentang pendekatan pembelajaran yang digunakan dan hasil analisis LKPD/LKS yang biasa digunakan guru pada saat pembelajaran, dan keterampilan yang dilatihkan dalam pembelajaran.

2. Instrumen Validasi Produk

Validasi produk dilakukan dengan oleh 3 validator ahli dalam bidang Konstruksi, materi/isi dan bahasa. Pada tiap instrumen terdapat kolom saran perbaikan agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

3. Validasi konstruksi

Instrumen ini berbentuk angket yang disusun untuk mengetahui kesesuaian konstruksi *e*-LKPD yang telah dikembangkan dengan tahapan-tahapan model *problem based learning*, mengetahui kesesuaian *e*-LKPD dengan struktur *e*-LKPD yang baik, dan mengetahui apakah *e*-LKPD yang dikembangkan sudah melatih keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi atau belum. Instrumen ini juga dilengkapi dengan kolom saran di mana validator dapat menuliskan saran/masukan guna perbaikan produk.

4. Validasi materi/isi

Instrumen ini berisi validasi produk berupa kesesuaian indikator dengan KD, kesesuaian panduan kerja dengan tahap-tahap PBL, kesesuaian dalam mengukur keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi, dan kesesuaian permasalahan yang disajikan pada *e*-LKPD dengan konteks materi. Angket ini dilengkapi kolom saran, dimana validator dapat menuliskan saran atau masukan guna perbaikan produk.

5. Instrumen angket respon

Instrumen angket respon peserta didik dan guru berupa pernyataan untuk menilai kemenarikan, kepraktisan dan keterbacaan *e*-LKPD IPA terpadu tipe *connected* yang diujikan pada saat uji coba lapangan.

a) Instrumen angket respon Guru

Instrumen ini berbentuk angket yang di dalamnya terdapat pernyataan-pernyataan yang dimaksudkan untuk menilai aspek kesesuaian isi dan kemenarikan *e-LKPD*. Angket ini juga dilengkapi dengan kolom saran/masukkan yang dimaksudkan untuk memberikan ruang kepada guru bila ingin menuliskan saran/masukan guna perbaikan produk. Instrumen aspek kesesuaian isi sama dengan instrumen aspek kesesuaian isi pada validasi ahli. Kemudian aspek kemenarikan yang dinilai yaitu segi pewarnaan, tata letak dan perwajahan *e-LKPD*.

b) Instrumen angket respon Peserta Didik

Instrumen ini berbentuk angket yang di dalamnya terdapat pernyataan-pernyataan yang dimaksudkan untuk menilai kemenarikan desain *e-LKPD*. Angket ini dilengkapi pula dengan kolom saran yang dimaksudkan untuk memberikan ruang kepada peserta didik bila ingin menuliskan saran/masukan guna perbaikan produk.

c) Instrumen uji efektivitas produk

Instrumen yang digunakan berupa tes. Tes yang digunakan meliputi *pretest* dan *posttest* terdiri dari soal-soal yang dikaitkan dengan keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi. Data yang diperoleh dari tes ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *e-LKPD* IPA terpadu tipe *connected* yang dikembangkan.

E. Tehnik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi analisis data angket, analisis data validasi yakni validitas teoritis (aspek konstruksi/media, materi, dan bahasa) dan validitas empiris (validitas dan reliabilitas), *pretest* dan *posttest*.

1. Analisis Data Studi Pendahuluan

Pada tahap studi pendahuluan, dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif dan deskriptif pada pendahuluan.

2. Analisis Instrumen Validitas

Analisis data kevalidan meliputi analisis data angket validasi ahli, angket respon guru dan angket respon peserta didik saat uji coba awal dan uji operasional lapangan. Validitas kontruksi, materi, dan bahasa pada produk diperoleh dari ahli melalui uji/validasi ahli. Analisis data ins-trumen validitas pada penelitian ini didapatkan dari validator ahli. Data berupa skor penilaian setiap indikator dengan 5 kriteria penilaian yang dilakukan oleh para ahli, dianalisis untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1) Menghitung skor rata-rata

Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan persamaan

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Arikunto, 2021})$$

Keterangan

\bar{X} = Skor rata-rata penilaian oleh ahli
 $\sum X$ = Jumlah skor yang diperoleh ahli
 N = Jumlah skor total

2) Mengubah skor rata-rata

Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi data kualitatif kategori kualitatif ditentukan terlebih dahulu dengan mencari interval jarak antara jenjang kategori sangat baik (SB) hingga sangat kurang (SK) menggunakan persamaan berikut

$$\begin{aligned} \text{jarak interval (i)} &= \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} && (\text{Sudjana, 2005}) \\ &= \frac{5-1}{5} = 0,8 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh kategori penilaian produk yang dikembangkan sebagaimana ditampilkan dalam tabel berikut

Tabel 5. Kriteria Penilaian Produk

| Skor rata-rata \bar{X} | Kategori |
|--------------------------|---------------|
| $4,20 < X \leq 5,00$ | Sangat baik |
| $3,40 < X \leq 4,20$ | Baik |
| $2,60 < X \leq 3,40$ | Sedang |
| $1,80 < X \leq 2,60$ | Kurang |
| $1,00 < X \leq 1,80$ | Sangat Kurang |

3) Menghitung persentase kelayakan dengan persamaan

$$\% \text{ kelayakan} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal ideal}} \times 100 \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Setelah itu hasil skor (%) di konversikan dalam bentuk tabel kriteria. Tabel 6 kriteria disajikan dalam Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Kriteria Validasi

| Kriteria Validasi | Tingkat Validasi |
|-------------------|--|
| 85,01% - 100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,01% - 85% | Cukup valid namun harus direvisi kecil |
| 50,01% - 70% | Cukup valid namun harus direvisi besar |
| 1% - 50% | Tidak valid atau tidak boleh digunakan |

Analisis data penilaian validator ahli yang terdiri dari konstruksi/media, isi/materi, dan bahasa didapatkan hasil dengan kategori (SB) Sangat Baik atau (B) Baik, maka *e-LKPD* IPA terpadu tipe *connected* siap digunakan. Apabila belum memenuhi kualitas (SB) Sangat baik atau (B) Baik maka *e-LKPD* IPA terpadu perlu ada revisi sebelum digunakan hingga kualitasnya layak digunakan sebagai uji lapangan.

3. Analisis instrumen respon Guru dan Peserta didik

Angket guru dan peserta didik menggunakan skala likert dengan kriteria penilaian;

1. Jawaban Sangat Layak / Sangat Menarik diberi skor 5
2. Jawaban Layak / Menarik diberi skor 4

3. Jawaban Cukup diberi skor 3
4. Jawaban Tidak Layak / Tidak Menarik diberi skor 2
5. Jawaban Sangat Tidak Layak/Sangat Tidak Menarik diberi skor 0

Nilai dari data yang dihasilkan merupakan presentase dari nilai rata-rata perindikator dari jawaban responden. Nilai rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (\text{Arikunto, 2012})$$

Keterangan:

\bar{x} : nilai rata-rata
 $\sum x$: jumlah nilai skor
 N : jumlah individu skor

Dari perhitungan skor masing-masing pertanyaan, dicari presentasi jawaban keseluruhan respondes dengan rumus:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\% \quad (\text{Asyhari \& Silvia, 2016})$$

Keterangan :

P : Persentase
 $\sum x$: Jumlah jawaban responden dalam satu item
 $\sum x_i$: Jumlah nilai ideal dalam item

Adapun kriteria validasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Kriteria Respon Guru dan Peserta Didik

| Persentase (%) | Kriteria |
|----------------|---------------|
| 80,1 - 100 | Sangat Tinggi |
| 60,1 – 80,0 | Tinggi |
| 40,1 – 60,0 | Sedang |
| 20,1 – 40,0 | Rendah |
| 0,0 – 20,0 | Sangat Rendah |

4. Analisis uji efektivitas produk

Analisis Data Keefektivan meliputi:

1) Analisis Data Uji Validitas Soal *Pretest-Posttest*

Uji validitas soal tes dilakukan sebelum soal digunakan untuk *pretest* dan *posttest*. Adapun cara untuk mengetahui validitas soal tes yaitu menggunakan rumus korelasi *product moment* sebagai berikut :

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

r = nilai validitas

N = jumlah peserta tes

$\sum X$ = jumlah skor total tes

$\sum Y$ = jumlah skor total kriterium (pembanding)

Kriteria pengujian apabila $>$ dengan $\alpha = 0,05$ maka alat ukur tersebut dinyatakan valid. Sebaliknya apabila $<$ dengan $\alpha = 0,05$ maka alat ukur tersebut dinyatakan tidak valid. Klasifikasi validitas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria koefisien Validitas

| Presentase | Kriteria |
|-------------------------|---------------|
| $0,80 \leq r \leq 1$ | Sangat tinggi |
| $0,60 \leq r \leq 0,80$ | Tinggi |
| $0,40 \leq r \leq 0,60$ | Sedang |
| $0,20 \leq r \leq 0,40$ | Rendah |
| $0,0 \leq r \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2021).

5. Analisis uji Reliabilitas Soal *Pretest-Posttest*

Uji reliabilitas soal tes dilakukan sebelum soal digunakan untuk *pretest* dan *posttest*. Uji reliabilitas soal tes dilakukan dengan menggunakan rumus *alpha cronbach*, sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2}\right)$$

Keterangan:

r_{11} : Koefisien reliabilitas butir soal

n : Banyak butir item yang dikeluarkan

$\sum Si^2$: Jumlah varians skor dari setiap item

St^2 : Varians total

Kriteria uji reliabilitas dengan rumus *Cronbach Alpha* ialah apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka alat ukur tersebut reliabel dan juga sebaliknya, jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka alat ukur tidak reliabel. Setelah mengetahui nilai koefisien reliabilitas, kemudian diklasifikasikan menjadi nilai koefisien reliabilitas dan dikategorikan (Tabel 9).

Tabel 9. Kriteria Koefisien Reliabilitas

| Reliabilitas Soal Tes | Klasifikasi | Tafsiran |
|-----------------------|-------------|--------------|
| 0.000 – 0.400 | Rendah | Revisi |
| 0.401 – 0.700 | Sedang | Revisi Kecil |
| 0.701 – 1.000 | Tinggi | Dipakai |

6. Analisis Data Hasil *Pretest-Posttest*

Setelah nilai pretest dan posttest diketahui maka dilakukan analisis data hasil tes yang dilakukan dengan uji prasyarat sebagai berikut:

a) Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Rumusan hipotesis untuk uji normalitas adalah:

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi berdistribusi tidak normal

Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan SPSS dengan kriteria uji apabila nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka data tersebut berdistribusi normal (terima H_0).

b) Uji perbedaan dua rata-rata

Pada penelitian uji perbedaan dua rata-rata menggunakan program SPSS 25 dengan *paired sampel t-test*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata nilai pretes literasi visual dan komunikasi ilmiah siswa berbeda secara signifikan dengan rata-rata nilai postes literasi visual dan komunikasi ilmiah siswa. Adapun rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis (keterampilan berpikir sistem dan literasi informasi)

H_0 : Rata-rata nilai *posttest* keterampilan berpikir sistem peserta didik lebih tinggi dari rata-rata nilai *pretest*.

H_1 : Rata-rata nilai *posttest* keterampilan berpikir sistem peserta didik lebih rendah dari rata-rata nilai *pretest*.

c) Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kesamaan dua variansi yaitu nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji ini dilakukan bila sampel diambil dari populasi yang berdistribusi normal. Data diuji homogenitasnya untuk mengetahui variasi populasi data yang diuji sama (homogen) atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene Test* pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0,05$.

Kriteria pengujian:

H_0 diterima jika sig. > 0,005 atau $F_{hitung} < F_{tabel}$

H_0 ditolak jika sig. < 0,005 atau $F_{hitung} > F_{tabel}$

d) Uji *N-gain*

Untuk mengetahui besarnya peningkatan keterampilan berpikir sistem peserta didik pada kelas eksperimen, maka dilakukan analisis nilai gain ternormalisasi (*n-Gain*). Rumus *n-Gain* menurut (Hake, 1998) adalah sebagai berikut:

$$n-gain = \frac{\%postes - \%pretes}{100 - \%pretest}$$

Hasil perhitungan *n-Gain* kemudian dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi yang dinyatakan oleh (Hake, 1998) sebagaimana Tabel 10.

Tabel 10. Kategori *n-Gain*

| Besarnya <i>n-Gain</i> | Kategori |
|-------------------------|----------|
| $n-Gain \geq 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 \leq n-Gain < 0,7$ | Sedang |
| $n-Gain < 0,3$ | Rendah |

(Hake, 1998).

e) Effect size

Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan dua rata-rata pretes-postes dengan *paired sample t-test*, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran pengaruh pembelajaran menggunakan *e-LKPD* IPA terpadu untuk meningkatkan kemampuan berfikir sistem dan literasi informasi digunakan rumus:

$$\mu^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

Keterangan: μ = *effect size* t = t_{hitung} dari uji perbedaan dua rata-rata df = derajat kebebasan

(Jahjough, 2014).

Kriteria: $\mu \leq 0,15$; efek diabaikan (sangat kecil) $0,15 < \mu \leq 0,40$; efek kecil $0,40 < \mu \leq 0,75$; efek sedang $0,75 < \mu \leq 1,00$; efek besar $\mu > 1,00$; efek sangat besar

(Dyncer, 2015).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. e-LKPD IPA Terpadu tipe *Connected* berbasis aktivitas *problem based learning* pada materi energi untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik. Proses pembelajaran pada e-LKPD mengikuti langkah pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran menghubungkan tiga disiplin ilmu dalam satu topik materi fotosintesis. Keterampilan berpikir sistem dilatihkan kepada peserta didik pada saat mengidentifikasi masalah. Keterampilan literasi informasi peserta didik dilatihkan pada saat pemecahan masalah.
2. e-LKPD IPA Terpadu tipe *Connected* berbasis aktivitas *problem based learning* hasil pengembangan dinyatakan efektif. Hal ini ditinjau dari perolehan nilai rata-rata *n-Gain* pada kelas eksperimen lebih besar (0,62) daripada kelas kontrol (0,29) berada pada klasifikasi sedang. Nilai *effect size* berada antara 0,3– 0,5 dengan kategori *medium* (sedang) yaitu sebesar 0,43. Menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan e-LKPD IPA Terpadu tipe *Connected* berbasis aktivitas *problem based learning* memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem dan literasi informasi peserta didik dan memahami tahapan-tahapan dalam menyelesaikan masalah yang telah diuraikan.
3. Hasil respon peserta didik dapat disimpulkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan memiliki kriteria kemenarikan, kebermanfaatan, keterbacaan, masing-masing sebesar 87%, 86%, 86%. Respon pendidik terkait e-LKPD

yang dikembangkan memiliki kriteria kemenarikan, kebermanfaatan, keterbacaan, masing-masing sebesar 80%, 78%, 76%. Secara keseluruhan rata-rata persentase aspek yang diperoleh yakni menunjukkan bahwa kepraktisan *e-LKPD* IPA Terpadu tipe *connected* berdasarkan respon peserta didik dan pendidik berkategori tinggi.

4. Kepraktisan dan kemenarikan pembelajaran dengan *e-LKPD* IPA Terpadu tipe *Connected* berbasis aktivitas *problem based learning* pada materi energi yang berfokus pada kemampuan berpikir sistem peserta didik memiliki keterlaksanaan pembelajaran dengan pencapaian hampir seluruh aktivitas terlaksana di dalam proses pembelajaran dan menarik baik bagi peserta didik maupun pendidik.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, peneliti memberi saran sebagai berikut:

1. *e-LKPD* IPA Terpadu tipe *Connected* yang dikembangkan hanya pada materi energi diharapkan peneliti lain melakukan pengembangan *e-LKPD* IPA Terpadu yang lain hal ini dikarenakan masih banyak materi IPA yang masih tidak saling berkaitan antar satu topik dengan topik lain.
2. Peneliti menyarankan kepada semua pihak yang ingin mengembangkan *e-LKPD* IPA Terpadu tipe *Connected* lebih lanjut, dalam penggunaan produk perlu memperhatikan ketersediaan fasilitas penunjang seperti *smartphone*, komputer atau laptop serta jaringan internet karena produk yang dikembangkan digunakan peserta didik untuk membantu mempersiapkan dirinya sebelum memasuki materi pembelajaran serta sebagai penguatan materi dan konsep pembelajaran yang telah diterima oleh peserta didik.
3. Memperhatikan pengelolaan waktu pada saat pembelajaran menggunakan *e-LKPD* IPA Terpadu tipe *Connected* berbasis aktivitas *problem based learning* yang dilakukan membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan persiapan sebelum pembelajaran, faktor jaringan internet dalam proses membuka *e-LKPD*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abruscato, J. (1996). *Teaching Children Science-A Discovery Approach 4th Edition* (4th ed.). A Simon & Schuster Company.
- Aisyah, A. N., Syachruroji, A., & Hendracipta, N. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Mata Pelajaran IPA Materi Gaya. *JPD: Jurnal Pendidikan Dasar, Volume 2*, 28–34.
<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jpmu%0A>
- Ali, S. S. (2019). Problem Based Learning: A Student-Centered Approach. *English Language Teaching, 12*(5), 73. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi Aksara.
- Arsanti, M., Zulaeha, I., Subiyantoro, S., & S, N. H. (2020). *Tuntutan Kompetensi 4C Abad 21 dalam Pendidikan di Perguruan Tinggi untuk Menghadapi Era Society 5 . 0*.
- Artawan, I. K. (2022). *JURNAL PENDIDIKAN DAN PEMBELAJARAN SAINS INDONESIA Analisis Kesulitan Guru dalam Melaksanakan Pembelajaran IPA Terpadu di SMP Negeri 8 Denpasar Standar Proses Pendidikan Dasar dan. 5*(April), 89–98.
- Association of College and Research Libraries - American Library Association. (2016). *Information Literacy for Higher Education Framework for Higher Education*. 36. <http://www.ala.org/acrl/files/issues/infolit/framework.pdf>.
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan media pembelajaran berupa buletin dalam bentuk buku saku untuk pembelajran IPA terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni [Journal of Physics Education Al-Biruni]*, 5(1), 1–13.
- Barry, R. (1993). Systems thinking: Critical thinking skills for the 1990s and beyond. *System Dynamics Review, 9*(2), 113–133.
- Chounta, I., Manske, S., & Hoppe, H. U. (2017). “ *From Making to Learning* ” : *introducing Dev Camps as an educational paradigm for Re-inventing Problem-based Learning*. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0061-2>
- DÝNÇER, S. (2015). Effects of computer-assisted learning on students’ achievements in Turkey: A Meta-Analysis. *Journal of Turkish Science Education, 12*(1).
- Anggraeni, E., Rujiyati, Saputra, S., Setyaningsih, D, S. (2020). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Jarak Jauh (Ba-Pjj) Sekolah Dasar*. Dinas Pendidikan Kota Pekalongan.
- Erdem, C. (2020). *Ntroduction To 21 St C Entury. Cambridge Scholars*

Publishing, October 2019.

- Fanny, K., Apertha, P., Zulkardi, M. Y. (2018). Pengembangan lkpd berbasis problem. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 09(01), 52–69.
- For, T. (1997). Information literacy standards for student learning. *TechTrends*, 42(1), 52–53. <https://doi.org/10.1007/bf02818967>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hastini, L. Y., Fahmi, R., Lukito,(2020). *Apakah Pembelajaran Menggunakan Teknologi dapat Meningkatkan Literasi Manusia pada Generasi Z di Indonesia ?* 10(April), 12–28. <https://doi.org/10.34010/jamika.v10i1>
- Helfira, R., Anidya Putri, T., a, R., & b, S. (2019). Practicality of Science Teachers Book With the Themes of Blood Fluid Using Learning of Integrated Connected Type 21St Century Learning. *International Journal of Advanced Research*, 7(11), 723–730. <https://doi.org/10.21474/ijar01/10064>
- Iannuzzi, P. (2000). Information literacy competency standards for higher education. *Community and Junior College Libraries*, 9(4), 63–67. https://doi.org/10.1300/J107v09n04_09
- Jahjough, Y. M. A. (2014). The effectiveness of blended e-learning forum in planning for science instruction. *Journal of Turkish Science Education*, 11(4), 3–16.
- Johnson, B.E., (2007). *Contextual Teaching and Learning, Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasikkan dan Bermakna*. Mizan Learning Center.
- Karaarslan, S.G., & Teksöz, G. (2020). Developing the systems thinking skills of pre-service science teachers through an outdoor ESD course. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 20(4), 337–356. <https://doi.org/10.1080/14729679.2019.1686038>
- Kelana, J. B., & Pratama, D. (2020). *Bahan ajar ipa berbasis literasi sains* (Issue October 2019).
- Keynan, A., Assaraf, O., & Goldman, D. (2014). The repertory grid as a tool for evaluating the development of students' ecological system thinking abilities. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 90–105. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.09.012>
- Khotimah, S. K., Yasa, A. D., & Nita, C. I. R. (2020). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbasis Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) Kelas V SD. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 4, 407. <https://conference.unikama.ac.id/artikel/>
- Klucevsek, K. M., & Brungard, A. B. (2016). Information literacy in science writing: how students find, identify, and use scientific literature.

International Journal of Science Education, 38(17), 2573–2595.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1253120>

- Lathifah, M. F., & Hidayati, B. N. (2021). *Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan*. 0–5.
- Linda, R., & Putra, T. P. (2022). Interactive E-Module of Integrated Science with Connected Type as Learning Supplement on Energy Topic Interactive E-Module of Integrated Science with Connected Type as Learning Supplement on Energy Topic. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012022>
- Mahtari, S., Wati, M., Hartini, S., Misbah, M., & Dewantara, D. (2020). The effectiveness of the student worksheet with PhET simulation used scaffolding question prompt. *Journal of Physics: Conference Series*, 1422(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1422/1/012010>
- Meilinda, Rustaman, N. Y., Firman, H., & Tjasyono, B. (2018). Development and validation of climate change system thinking instrument (CCSTI) for measuring system thinking on climate change content. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012046>
- Morphology, T. C. (n.d.). *Fogarty, Robin. 1991. How to Integrated the Curricula*.
- Nufus, H., Khadun, I., & Nazar, M. (2018). Pengembangan Lembar kerja peserta didik (LKPD) Interaktif Berbasis Software Ispring Pada Materi Larutan Penyangga. *Prosiding Seminar Nasional MIPA IV Universitas Syiah Kuala Banda Aceh*, 46–53. <http://conference.unsyiah.ac.id/SN-MIPA/4/paper/download/2412/196>
- Nur, W., Wan, T., Harun, J., & Shukor, N. A. (2019). *Problem Based Learning to Enhance Students Critical Thinking Skill via Online Tools*. 15(1), 14–23.
<https://doi.org/10.5539/ass.v15n1p14>
- Nuraeni, R., & Aliyah, H. (2020). *Analisis Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Pernapasan Manusia*. 4(1), 1–9.
- Palmberg, I., Hofman-Bergholm, M., Jeronen, E., & Yli-Panula, E. (2017). Systems thinking for understanding sustainability? Nordic student teachers' views on the relationship between species identification, biodiversity and sustainable development. *Education Sciences*, 7(3).
<https://doi.org/10.3390/educsci7030072>
- Priscylio Ghery, S. A. (2019). *The Integration Of Science Teaching Materials Based Robin Fogarty Model For The Learning Science Proces In Junior High School*. 14(1), 1–12.
- Priyatma, B., Sikumbang, D., & Marpaung, R. R. T. (2019). *Analisis Kendala Pendidik IPA terhadap Pembelajaran IPA Terpadu di SMP Swasta*. 7(5).

- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). *Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*. 05(01), 86–96.
- Putriyana, A. W., Auliandari, L., & Kholillah, K. (2020). Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share pada Praktikum Materi Fungi. *Biodik*, 6(2), 106–117. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9255>
- Rachmawati, T. S., & Agustine, M. (2021). Keterampilan literasi informasi sebagai upaya pencegahan hoaks mengenai informasi kesehatan di media sosial. *Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan*, 9(1), 99. <https://doi.org/10.24198/jkip.v9i1.28650>
- Rahmatih, A.N., Maulyda, M. S. (2020). REFLECTION OF LOCAL WISDOM VALUE ON SAINS LEARNING IN ELEMENTARY SCHOOL: LITERATURE REVIEW. *Pijar MIPA*, 15(2), 151–156. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i2.1663>
- Ratnawulan, F., & Usmeldi. (2019). Validity of integrated natural science teacher's book with immersed type that contain character on subject of bio-electrical energy by using science process skills approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012076>
- Raved, L., & Yarden, A. (2014). Developing seventh grade students' systems thinking skills in the context of the human circulatory system. *Frontiers in Public Health*, 2(DEC), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00260>
- Rezaee, R., Pourbairamian, G., & Zarifsanaiy, N. (2016). *Information literacy competency standards and critical thinking in higher education*. April.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Media Akademi.
- Sari, F. N. (2018). *Elektronik Teks Cerita Pendek Berbasis Budaya Lokal*. 83–98.
- Somerville, M. M., Mirijamdotter, A., & Collins, L. (2006). Systems thinking and information literacy: Elements of a knowledge enabling workplace environment. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 7(February), 150. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2006.449>
- Suryaningsih, S., Nurlita, R., Islam, U., Syarif, N., & Jakarta, H. (2021). *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi) Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21 Info Artikel. Diterima dalam bentuk review 09 Juli 2021 Diterima dalam bentuk ABSTRAK Kata kunci : Keywo*. 2(7), 1256–1268.
- Syafitri, R. A. (2020). *The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19*. 485(Iclle), 284–287.

Tilchin, O., & Raiyn, J. (2015). *Higher-Order Thinking Development through Adaptive Problem-Based Computer-Mediated Assessment of Higher-Order Thinking Development*. April. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n1p225>