

**PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN
LIMBAH KOTORAN AYAM UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP**

(Tesis)

**Oleh :
Meliana Sri Agustin**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN LIMBAH KOTORAN AYAM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP

Oleh

MELIANA SRI AGUSTIN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik elektronik berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Metode penelitian menggunakan R&D yang mengacu pada model pengembangan 4-D yang disarankan oleh Thiagarajan. Subyek uji coba produk yaitu siswa kelas VII A SMP IT Bina Insani Metro Utara sebanyak 21 siswa. Validasi ahli menunjukkan bahwa rata-rata persentase aspek kesesuaian isi dan konstruksi e-LKPD berbasis proyek sebesar 80,8% dan 100% dengan kriteria sangat tinggi. Rata-rata persentase respon guru pada aspek kesesuaian isi dan konstruksi berturut-turut sebesar 90,38% dan 100% dengan kriteria sangat tinggi. Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam dinilai sudah berjalan baik dengan persentase keterlaksanaan sintak dan sistem sosial berturut-turut sebesar 92,86% dan 95% dengan kriteria keterlaksanaan sangat tinggi. Keefektifan penggunaan e-LKPD ditinjau dari *n-gain* dan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *n-gain* siswa kelas eksperimen sebesar 0,71 dengan kriteria tinggi dan *effect size* sebesar $d = 0,94$ dengan kriteria besar. Berdasarkan hal tersebut, e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP.

Kata kunci: e-LKPD berbasis proyek, limbah kotoran ayam, keterampilan berpikir kreatif

ABSTRACT

PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN LIMBAH KOTORAN AYAM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP

Oleh

MELIANA SRI AGUSTIN

This study aims to develop electronic student worksheets based on chicken manure processing projects to improve junior high school students' creative thinking skills. The research method uses R&D which refers to the 4-D development model suggested by Thiagarajan. Product trial subjects, namely students in class VII A SMP IT Bina Insani Metro Utara as many as 21 students. Expert validation showed that the average percentage of aspects of suitability of the content and construction of project-based electronic student worksheets was 80.8% and 100% with very high criteria. The average percentage of teacher responses on the suitability of content and construction aspects was 90.38% and 100%, respectively, with very high criteria. The implementation of learning using electronic student worksheets based on chicken manure processing projects is considered to have gone well with the percentage of implementation of syntax and social systems of 92.86% and 95% respectively with very high implementation criteria. The effectiveness of the worksheet elektronik in terms of n-gain and effect size. The results showed that the n-gain of experimental class students was 0.71 with high criteria and an effect size of $d = 0.94$ with large criteria. Based on this, electronic student worksheets based on chicken manure processing projects are effective in improving junior high school students' creative thinking skills.

Kata kunci: electronic student worksheets based projects, chicken waste, creative thinking skill

**PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PENGOLAHAN
LIMBAH KOTORAN AYAM UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP**

Oleh

MELIANA SRI AGUSTIN

TESIS

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

Pada

**Program Studi Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK
PENGOLAHAN LIMBAH KOTORAN AYAM
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KREATIF SISWA SMP**

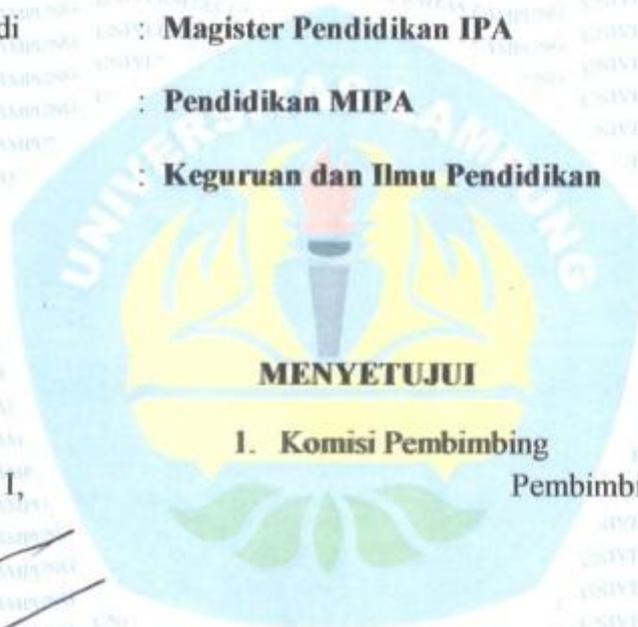
Nama Mahasiswa : **MELIANA SRI AGUSTIN**

No. Pokok Mahasiswa : **2023025003**

Program Studi : **Magister Pendidikan IPA**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 002

Pembimbing II

Drs. Tri Jalmo, M.Si.
NIP. 19610910 198603 1 005

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

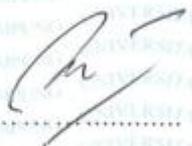
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi
Megister Pendidikan IPA

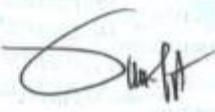
Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.
NIP. 19700327 199403 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si. 

Sekretaris : Dr. Tri Jalmo, M.Si. 

Penguji Bukan Pembimbing : I. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. 

II. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si. 

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan


Prof. Dr. Yono, M.Si.
NIP. 19650730 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana


Prof. Dr. Murtadi, M.Si.
NIP. 19630626 1989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 15 Desember 2023

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meliana Sri agustin
Nomor Pokok Mahasiswa : 2023025003
Program Studi : **Magister Pendidikan IPA**
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini Saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. 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 dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 15 Desember 2023
Yang menyatakan



Meliana Sri Agustin
NPM 2023025003

Motto

"Sesungguhnya jika engkau bersabar maka takdir akan tetap berlaku bagimu, dan engkau akan mendapatkan pahala. Dan jika engkau berkeluh kesah maka takdirpun tetap berlaku padamu dan engkau pun akan mendapatkan dosa."

(Ali bin Abi Thalib)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Nyukang Harjo tanggal 12 Agustus 1996 sebagai anak pertama dari 2 bersaudara, dari pasangan bapak Sriawan dan ibu Supriani.

Pendidikan formal diawali di SD Negeri 2 Segala Mider diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan MTs Al – Muhsin Metro dan lulus pada tahun 2011. Selanjutnya pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan di MA Al – Muhsin Metro dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2020, penulis melanjutkan studi pada program pascasarjana Universitas Lampung, dengan prodi magister pendidikan IPA.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mendapat beasiswa dari PT Tirta Investama. Pada tahun 2018, penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata Kependidikan Terintegrasi (KKN-KT) di desa Sinar Harapan Kecamatan Talang Padang, Kabupaten Tanggamus dan Praktik Pengalaman Lapangan di MA Sinar Harapan Talang Padang.



Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabbi'l'amin, segala puji dan syukur hanya untuk Allah SWT, atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan, serta kekuatan, kesehatan, dan kesabaran untukku dalam mengerjakan tesis ini. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada orang-orang yang selalu berharga dan berarti dalam hidupku kepada:

- ❖ Ayahanda dan Ibunda tercinta yang selalu memberiku dukungan, semangat, motivasi, doa, kasih sayang, bimbingan dan saran yang selama ini tak henti diberikan untuk kelancaran tesis ini.
- ❖ Adik perempuanku, Elpin Nurul serta semua keluarga besarku terimakasih untuk doa, motivasi dan dukungan yang tulus untukku.
- ❖ Sahabat-sahabat yang turut memberikan saran, motivasi, doa dan semangat dalam penyelesaian tesis ini.
- ❖ Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan. Dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian tesis ini. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M. Si. selaku dekan FKIP Unila;
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosyidin, M. Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
5. Ibu Dr. Neni Hasnunidah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung sekaligus sebagai Dosen Pembahas II yang telah memotivasi, membimbing, dan mengarahkan penulis selama penulisan tesis;
6. Ibu Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasinya dalam penyelesaian Tesis ini;
7. Bapak Dr. Tri Jalmo, M.Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasinya dalam penyelesaian tesis ini;
8. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. selaku Pembahas I yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik yang bersifat positif, untuk perbaikan tesis ini;

9. Ibu Dr. Nina Kadaritna, M.Si., selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan dalam pengembangan produk;
10. Ibu Dr. Ila Rosilawati, M.Si., selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan dalam pengembangan produk;
11. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung;
12. Ibu Habtin, S.Pd. selaku guru mitra atas izin yang telah diberikan untuk melaksanakan penelitian serta siswi SMP IT Bina Insani Metro Utara;
13. Ayahanda dan Ibunda, Sriawan dan Supriani, serta saudariku Elpin Nurul Rahmayani atas kasih sayang, dukungan, doa, dan restu yang diberikan untuk kelancaran mengenyam studi ini;
14. Rekan seperjuangan Magister Pendidikan IPA 2020 yang telah saling memotivasi dalam penyelesaian tesis ini;
15. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini;

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan berupa rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Semoga tesis dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya.

Bandar Lampung, 15 Desember 2023
Penulis

Meliana Sri Agustin

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembelajaran Konstruktivisme	9
2.2 Pembelajaran berbasis Proyek	13
2.3 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD).....	16
2.4 Keterampilan Berpikir Kreatif	19
2.5 Limbah Kotoran Ayam.....	21
2.6 Analisis Pemecahan Masalah.....	24
2.7 Kerangka Pemikiran	25
2.8 Hipotesis Penelitian.....	28
III. METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Alur Penelitian	31
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.4 Subyek dan Lokasi Penelitian.....	35
3.5 Sumber Data	36
3.6 Instrumen Penelitian.....	36
3.7 Teknik Pengumpulan Data	39

3.8 Teknik Analisis Data	39
3.9 Teknik Pengujian Hipotesis	45
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Tahap pendefinisian (<i>Define</i>).....	47
4.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	55
4.3 Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	59
V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	91
B. Saran	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1. Angket Analisis Awal	102
2. Angket Analisis Siswa	104
3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	106
4. Produk LKPD Berbasis Proyek	113
5. Soal Pretes & Postes	122
6. Rubrikasi Soal Pretes & Postes.....	126
7. Kisi-Kisi Soal Pretes & Postes	133
8. Angket Respon Siswa	134
9. Angket Validasi Kesesuaian Isi	136
10. Angket Validasi Kesesuaian Konstruksi	139
11. Lembar Penilaian Kinerja.....	142
12. Rubrikasi Lembar Penilaian Kinerja.....	145
13. Lembar Observasi Keterlaksanaan PBP.....	152
14. Hasil Validasi Ahli (Dosen)	154
15. Hasil Validasi Ahli (Guru IPA)	159
16. Rekapitulasi Angket Respon Siswa	164
17. Hasil Observasi Keterlaksanaan PBP	165
18. Rekapitulasi Nilai Lembar Kinerja	166
19. Hasil Perhitungan Pretes, Postes & n-Gain	171
20. Data Validitas & Reliabilitas	172
21. Hasil Analisis Validitas & Reliabilitas	174
22. Persentase Indikator Berpikir Kreatif	177
23. Hasil Analisis Statistik	179
24. Dokumentasi Penelitian.....	181

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengaruh gas ammonia pada manusia dan hewan	22
2. Pengaruh pemaparan gas hidrogen sulfida (H ₂ S) pada manusia	22
3. Desain Pengembangan 4D menurut Thiagarajan (1974)	29
4. Desain Penelitian	35
5. Penskoran pada Angket Berdasarkan Skala <i>Likert</i> 4	40
6. Penskoran pada Angket Berdasarkan Skala <i>Likert</i> 2	40
7. Tafsiran Persentase Angket	41
8. Kriteria Validasi Analisis Persentase	41
9. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan	42
10. Penskoran pada Angket Respon Guru.....	42
11. Penskoran pada Angket Respon guru & Siswa	42
12. Persentase Kriteria Respon Guru dan Peserta Didik.....	43
13. Kriteria Koefisien Validitas.....	44
14. Tafsiran Reliabilitas Soal	44
15. Kategori <i>n-Gain</i>	45
16. Kompetensi Dasar & Indikator Pencapaian kompetensi.....	53
17. Display Produk e-LKPD berbasis proyek.....	56
18. Persentase hasil validasi ahli (Dosen).....	59
19. Persentase hasil validasi ahli (Guru IPA).....	65
20. Hasil Uji Validitas Soal Pretes-Postes	68
21. Hasil Uji Normalitas Pretes, Postes dan <i>n-Gain</i>	71
22. Hasil Uji t Nilai Pretes-Postes	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Analisis Pemecahan Masalah	24
2. Kerangka Pemikiran.....	27
3. Alur Pengembangan Produk	31
4. Grafik Hasil Angket Analisis Awal	48
5. Tanggapan siswa terkait metode belajar yang digunakan guru.....	50
6. Tanggapan siswa terkait penggunaan e-LKPD	51
7. Tanggapan peserta didik terkait pengalaman <i>project based learning</i>	51
8. Tanggapan peserta didik terkait pencemaran lingkungan.....	52
9. Hasil validasi kesesuaian isi	60
10. Kalimat terakhir pada wacana sebelum direvisi	62
11. Kalimat terakhir pada wacana setelah direvisi	62
12. Hasil validasi konstruksi	63
13. Tampilan cover e-LKPD sebelum dan sesudah revisi	64
14. Hasil uji respon guru terhadap isi produk	65
15. Hasil uji respon guru terhadap konstruksi produk.....	67
16. Nilai Pretes & Postes Keterampilan berpikir kreatif.....	69
17. Grafik keterampilan berpikir kreatif Per indikator	70
18. Persentase keterlaksanaan sintak dan sisten sosial	74
19. Jawaban Siswa Pada Tahap Identifikasi Masalah.....	76
20. Jawaban siswa terkait proyek yang akan dilakukan	78
21. Jawaban siswa terkait tujuan dan pentingnya proyek.....	79
22. Jawaban siswa terkait gagasan alat dan bahan proyek.....	80
23. Jawaban siswa terkait gagasan uraian prosedur proyek.....	82
24. Gambar siswa terkait alat dan bahan yang digunakan dalam proyek	85
25. Gambar jadwal kegiatan proyek	87
26. Bahan-bahan persiapan pelaksanaan proyek	87
27. Hasil proyek siswa	88

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pesatnya perkembangan globalisasi menjadi ciri utama abad ke-21. Pada abad ini menuntut adanya kualitas sumber daya manusia yang tinggi dalam segala usaha dan hasil kerjanya (Wijaya *et al.*, 2016; Mardhiyah *et al.*, 2021). Hal ini bertujuan mempersiapkan individu agar tetap *survive* dan mampu berkompetensi dalam persaingan global. Kualitas sumber daya manusia yang tinggi sangat berperan penting dalam mengembangkan sumber daya alam yang tersedia, sehingga setiap warga negara mempunyai hak dan kesempatan yang sama dalam menjalankan roda perekonomian (Marlinah, 2017). Indonesia memiliki sumber daya alam yang mendukung rakyat memiliki kreatifitas yang tinggi, dan memiliki warisan seni dan budaya yang tinggi sehingga pemerintah membentuk badan ekonomi kreatif sebagai upaya pemerintah dalam memajukan perekonomian (Rahmi, 2018). Ekonomi kreatif merupakan kegiatan ekonomi yang digerakkan oleh industri kreatif yang mengutamakan peranan kekayaan intelektual. Industri kreatif itu sendiri digerakkan oleh para entrepreneur (wirausaha), yaitu orang yang memiliki kemampuan berpikir kreatif dan inovatif (Suryana, 2013).

Keterampilan berpikir kreatif sangat dibutuhkan pada bursa pasar kerja saat ini dan akan datang, oleh karena itu sudah selayaknya dunia pendidikan mengarahkan perhatiannya pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Hal tersebut sesuai dengan amanat UU No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang salah satunya mengembangkan kemampuan berpikir kreatif (RI, 2003). Berpikir kreatif merupakan keterampilan untuk menghasilkan ide – ide baru; atau membuat kombinasi konstruktif baru berdasarkan data, informasi, atau elemen yang sudah ada, dengan perspektif berbeda, yang muncul sebagai manifestasi dari

masalah yang dirasakan, sehingga menghasilkan solusi yang bermanfaat (Diawati et al., 2017;Syahrir, 2019). Keterampilan berpikir kreatif sangat penting dimiliki agar dapat mengantarkan seseorang sukses dalam persaingan era globalisasi abad 21 (Bybee, 2013;Binkley et al., 2012).

Keterampilan berpikir kreatif sangat diperlukan pada era ini agar seseorang tidak hanya mengikuti arus, melainkan dapat membuat keputusan sendiri serta dapat membentuk peserta didik yang mampu dalam memodifikasi, menggunakan kembali, atau bahkan mengemukakan ide atau menciptakan produk baru (Yusnaeni et al., 2016 ; Rahardjanto et al., 2019). Keterampilan ini akan membuat peserta didik mampu bersikap fleksibel dan melihat peluang serta menghadapi tantangan dunia yang terus berkembang pesat, serta mampu mengembangkan solusi yang unik dan berguna bagi kehidupan dimasa depan (Ritter & Mostert, 2017;Siew & Ambo, 2018). Berdasarkan hasil studi internasional *Global Creativity Index* (GCI) pada tahun 2019 berada pada peringkat 85 dari 129 negara. Hasil studi terdahulu juga menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kreatif terutama dalam bidang pendidikan dapat dikatakan masih rendah bahkan sangat rendah.(Yuliawati & Roesdiana, 2020; Madyani et al., 2020; Ning et al., 2020)

Rendahnya keterampilan berpikir kreatif peserta didik didukung oleh fakta di lapangan. Hasil survei yang dilakukan pada 14 guru IPA SMP sekecamatan Metro Utara menunjukkan sebanyak 64% responden guru belum melakukan pengukuran keterampilan berpikir kreatif, hal ini karena menurut guru kemampuan berpikir ini terlalu tinggi untuk peserta didik sekolah menengah, sebanyak 36% responden guru menyatakan sudah melakukan pengukuran keterampilan berpikir kreatif tetapi keterampilan berpikir kreatif yang diperoleh belum sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan kajian tersebut, guru-guru belum menerapkan pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kreatif secara terprogram.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif yaitu dengan melatih peserta didik dalam menghadapi masalah nyata yang ada di lingkungan (Diawati *et al.*, 2017 ; Muhammad AS & Atmojo IRW, 2018)

dengan adanya masalah seseorang akan terbiasa untuk berpikir, dia akan mengkaitkan pengetahuan yang dimilikinya dengan masalah yang ada, memunculkan ide-ide sebagai solusi alternatif atas permasalahan yang ia hadapi (Widia *et al.*, 2020). Kecamatan Metro Utara memiliki permasalahan nyata yang dapat dijadikan media dalam pembelajaran. Permasalahan yang terjadi adalah banyaknya limbah kotoran ayam yang berdampak pada pencemaran lingkungan sekitar rumah masyarakat yaitu timbulnya bau kurang sedap, banyak lalat dan dikhawatirkan menyebarkan virus H₅N₁. Disisi lain limbah kotoran ayam ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair, pupuk kandang dan biogas.

Permasalahan nyata di atas dapat dijadikan sebagai media pembelajaran IPA dengan menggunakan model pembelajaran tertentu. Model pembelajaran yang melibatkan peserta didik pada permasalahan nyata di lingkungan yaitu pembelajaran berbasis proyek (PBP). PBP memungkinkan peserta didik mempelajari materi secara terintegrasi dan menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah dalam bentuk proyek (Bilgin *et al.*, 2015). Dalam PBP peserta didik ditantang menyelesaikan permasalahan dengan beragam solusi yang bermanfaat. Sebagian besar proyek peserta didik dilakukan di luar kelas, dimana peserta didik bekerja sama dengan kelompok secara mandiri dalam rentang waktu tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Sehingga, diperlukan suatu panduan berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk membimbing proyek mereka. LKPD biasanya berupa media cetak yang terdiri dari lembaran-lembaran yang berisi petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas yang harus dikerjakan peserta didik dan tugas tersebut haruslah jelas kompetensi dasar yang akan dicapai. (Lathifah *et al.*, 2021). Kemajuan teknologi saat ini memungkinkan LKPD disajikan dalam bentuk LKPD elektronik atau disebut e-LKPD sehingga lebih memudahkan peserta didik untuk mengasesnya.

e-LKPD merupakan bahan ajar yang dirancang menggunakan media digital, bersimetri, sistematis, menarik untuk mencapai tujuan pembelajaran, serta mudah diakses menggunakan jaringan internet (Sholehah *et al.*, 2021). Beberapa peneliti telah mengkaji mengenai e-LKPD berbasis proyek diantaranya: Febriansyah *et al.*,

(2021) menyimpulkan e-LKPD berbasis proyek menggunakan *Fliphtml5* dinyatakan sangat praktis dalam pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Saifuddin & Kuntjoro, (2021) menyimpulkan e-worksheet berbasis daur ulang sampah ecopreneurship dinyatakan sangat layak baik secara teoritis maupun secara empiris untuk melatih minat kewirausahaan mahasiswa didik. Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2021) menyimpulkan pengembangan e-Worksheet berbasis proyek dengan tema kebisingan kota termasuk dalam kategori sangat baik menurut aspek didaktik, konstruksi dan teknik, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan literasi digital peserta didik. Berdasarkan pemaparan tersebut, akan tetapi belum ada penelitian yang mengkaji mengenai e-LKPD berbasis permasalahan nyata di lingkungan sekitar yaitu e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam.

Hasil survei di lapangan juga mendukung pernyataan di atas. Berdasarkan pengisian angket oleh 14 guru IPA menunjukkan bahwa guru sudah menggunakan LKPD dalam pembelajaran akan tetapi sebanyak 86% respon guru menyatakan LKPD yang digunakan bukan hasil buatan sendiri melainkan didapatkan dengan cara download di internet. Seluruh responden guru menyatakan belum pernah menggunakan e-LKPD berbasis proyek pada pembelajaran IPA, hal ini karena guru belum pernah mendapat pelatihan terkait model pembelajaran berbasis proyek, sehingga guru kesulitan untuk mengembangkan e-LKPD berbasis proyek. Seluruh responden guru belum pernah menerapkan PBP dalam pembelajaran IPA. Guru hanya memberikan penugasan kepada peserta didik, seperti pemisahan kotak sampah organik & anorganik, pembuatan makalah dan pembuatan tapai. Guru hanya memberikan penugasan kepada peserta didiknya untuk membuat produk-produk yang ditentukan. Produk-produk yang dihasilkan bukan hasil dari pembelajaran yang berawal dari suatu masalah.

Hasil survei peserta didik yang berjumlah 127 yang dilakukan di SMP/MTs dari beberapa sekolah negeri dan swasta se Kecamatan Metro Utara, menunjukkan bahwa sebanyak 72% responden peserta didik belum menggunakan e-LKPD

berbasis proyek. Hasil survei peserta didik juga menunjukkan kesamaan jawaban dengan hasil survei yang dibagikan kepada guru. Berdasarkan survei sebanyak 90% peserta didik merespon baik akan adanya pengembangan suatu bahan ajar berupa e-LKPD berbasis pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP.

Mengacu pada permasalahan rendahnya keterampilan berpikir kreatif peserta didik, guru belum menggunakan e-LKPD berbasis proyek pada pembelajaran IPA dan guru belum pernah membimbing peserta didik menyelesaikan permasalahan nyata berupa limbah kotoran ayam, sebagai salah satu upaya untuk memberikan solusi atas masalah yang telah dijabarkan, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan e-LKPD Berbasis Proyek Pengolahan Limbah Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik SMP”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam yang valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP?
2. Bagaimana kepraktisan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP?
3. Bagaimana efektivitas e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini :

1. Mendeskripsikan karakteristik e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam yang valid untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP.

2. Mendeskripsikan kepraktisan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP.
3. Mendeskripsikan efektivitas e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi pihak yang bersangkutan, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Diperoleh prinsip-prinsip untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik melalui serangkaian kegiatan pemecahan masalah pada e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam.

2. Manfaat Praktis

- a. Manfaat bagi peneliti: memberikan pengetahuan, wawasan dan pengalaman dalam mengembangkan bahan ajar berupa e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP.
- b. Manfaat bagi guru: memberikan alternatif bahan ajar yang tepat berupa e-LKPD proyek pengolahan limbah kotoran ayam dalam membantu peserta didik mencapai kemampuan potensialnya serta meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.
- c. Manfaat bagi peserta didik: mengembangkan kemampuan memecahkan masalah melalui kegiatan mendesain dan melaksanakan proyek, sehingga peserta didik terbuka terhadap masalah yang ada, dan memberikan wawasan bagi peserta didik bahwa masalah bisa menjadi alternatif yang mendatangkan nilai ekonomi.
- d. Manfaat bagi sekolah: melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran IPA di sekolah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah desain penelitian pengembangan 4D (*Define, Desain, Develop, Disseminate*) (Thiagarajan et al., 1974) fokus pada tiga langkah awal;
2. Produk e-LKPD yang diimplementasikan dibuat dengan menggunakan aplikasi *live worksheet*;
3. Sintak PBP yang digunakan pada penelitian ini yaitu menurut Colley (Diawati et al., 2017), dengan 6 tahap pembelajaran, yaitu tahap orientasi, mengidentifikasi dan menentukan proyek, merencanakan proyek, melaksanakan proyek, mendokumentasikan dan melaporkan serta mengevaluasi proyek dan menjalankan proyek;
4. Dalam penelitian ini indikator keterampilan berpikir kreatif yang digunakan yaitu menurut Torrance (Almeida et al., 2008) yaitu *fluency, flexibility, originality, dan elaboration*;
5. Kompetensi dasar yang digunakan yaitu pada kelas VII KD 3.8 “Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem” 4.8 “Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan” dan pada kelas IX KD 3.7 “Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia” 4.7 “Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Adapun KD baru yang dihasilkan “Memecahkan masalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah kotoran ayam menjadi produk bioteknologi secara kreatif”;
6. Karakteristik e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP dilihat dari 4 bagian e-LKPD, yaitu : komponen, tampilan, materi dan aktivitas pembelajaran. Alat ukur yang digunakan yaitu angket validasi isi dan konstruksi;
7. Kepraktisan merupakan kriteria dari kualitas yang dapat ditinjau berdasarkan hasil penilaian dari pengamat selama proses pembelajaran. Kepraktisan dapat dilihat dari kemudahan pelaksanaan pembelajaran menggunakan e-LKPD yang dikembangkan, dan diukur menggunakan angket keterlaksanaan

pembelajaran dan angket respon peserta didik terhadap e-LKPD yang dikembangkan;

8. Efektivitas Produk e-LKPD yang dikembangkan dilihat dari peningkatan keterampilan berpikir kreatif yang ditandai dengan peningkatan nilai pretes dan postes keterampilan berpikir kreatif berdasarkan perbandingan *N-Gain* dan *efek size* dengan kriteria minimal sedang;

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Konstruktivisme

Konstruktivisme berasal dari kata konstruktif dan isme. Konstruktif berarti bersifat membina, memperbaiki, dan membangun. Sedangkan Isme dalam kamus Bahasa Indonesia berarti paham atau aliran. Konstruktivisme merupakan aliran filsafat pengetahuan yang menekankan bahwa pengetahuan kita merupakan hasil konstruksi kita sendiri. Pandangan konstruktivis dalam pembelajaran mengatakan bahwa anak-anak diberi kesempatan agar menggunakan strateginya sendiri dalam belajar secara sadar, sedangkan guru yang membimbing peserta didik ke tingkat pengetahuan yang lebih tinggi (Masgumelar & Mustafa, 2021). Konstruktivisme merupakan salah satu aliran yang berasal dari teori belajar kognitif. Konstruktivisme memiliki keterkaitan yang erat dengan metode pembelajaran penemuan dan belajar bermakna (*meaningful learning*). Kedua metode pembelajaran ini berada dalam konteks teori belajar kognitif. Konstruktivisme adalah pembelajaran yang memberikan leluasan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan mereka sendiri atas rancangan model pembelajaran yang buat oleh guru (Mustafa & Roesdiyanton, 2020). Dalam paradigma pembelajaran konstruktivisme dapat menggunakan penyajian berupa simulasi permasalahan yang terjadi di lapangan (Harper et al., 2000).

Teori konstruktivisme di dalam bidang pendidikan terdiri dari dua aliran besar yaitu *individual cognitive constructivist theory* oleh Piaget dan *social cultural constructivist theory* oleh Vigotsky. Konstruktivisme social dan konstruktivisme personal sama-sama berpendapat bahwa ilmu pengetahuan adalah hasil rekayasa manusia sebagai individu. Akan tetapi keduanya memiliki perbedaan pandangan mengenai peranan individu dan masyarakat dalam proses pembentukan ilmu

pengetahuan itu. Teori pertama dikemukakan oleh Jean Piaget adalah seorang ahli perkembangan kognitif dari switzerland yang lahir di tahun 1896. Piaget menjelaskan bahwa “perkembangan kognitif merupakan proses genetik.” Artinya perkembangan kognitif adalah proses yang didasarkan oleh perkembangan mekanisme biologis (Suparno, 2001). Menurut piaget proses yang terjadi saat manusia belajar ada dua yaitu proses organisasi dan proses adaptasi. Proses organisasi merupakan proses ketika manusia menghubungkan informasi yang diterimanya dengan struktur-struktur pengetahuan yang sudah disimpan atau sudah ada sebelumnya dalam otak, sedangkan proses adaptasi yaitu proses yang berisi dua kegiatan. Pertama, menggabungkan atau mengintegrasikan pengetahuan yang diterima oleh manusia atau disebut dengan asimilasi. Kedua, mengubah struktur pengetahuan yang sudah dimiliki dengan struktur pengetahuan baru, sehingga akan terjadi keseimbangan (*equilibrium*). Dalam proses adaptasi ini, terdapat empat konsep dasar, yaitu skemata, asimilasi, akomodasi, dan keseimbangan (Baharuddin dalam Sunanik, 2014).

Dalam teori Piaget, Scema (*schemes*) merupakan Tindakan atau representasi mental yang mengatur pengetahuan. Skema-skema berkembang didalam otak anak didasarkan pada pengalaman yang diperoleh anak. Skema yang berkembang pada anak meliputi skema yang berkaitan dengan aktivitas fisik (*physical activity*) atau skema perilaku (*behavior scheme*) dan skema yang berkaitan dengan aktivitas kognitif (*cognitive activity*) atau skema mental (*mental scheme*) (Santrock dalam Sutisna & Laiya, 2020).

Dalam teori Piaget, asimilasi (*assimilation*) yaitu menempatkan informasi kedalam skema atau kategori yang sudah ada. konsep asimilasi ini memberikan penjelasan yang mudah dipahami untuk mendeskripsikan bagaimana anak mengkonstruksi pengetahuannya. Melalui asimilasi ini skema anak yang memiliki kategori yang sama akan terus berkembang kearah yang lebih kompleks.

Apabila dalam proses asimilasi tidak ditemukan skema yang cocok untuk menempatkan informasi baru yang diperoleh anak maka akan muncul skema baru dalam otak anak untuk mengakomodasi informasi tersebut. Peristiwa seperti ini

dalam teori Piaget disebut dengan akomodasi (*accommodation*). Misalnya pada waktu anak berinteraksi dengan lingkungan ada satu objek yang dilihatnya dan objek tersebut belum diketahui sebelumnya atau hal baru, maka dia akan membuat skema baru dalam otaknya untuk mengakomodasi informasi baru tersebut.

Ekuilibrum (*equilibrium*) merupakan mekanisme yang diusulkan Piaget untuk menjelaskan bagaimana anak-anak bergeser dari satu tahap berpikir ke tahap berpikir berikutnya. Pergeseran ini terjadi saat anak-anak mengalami konflik kognitif, atau disequilibrum dalam mencoba memahami lingkungannya (Santrock dalam Sutisna & Laiya, 2020). Ekuilibrium juga diartikan sebagai keseimbangan yang dicapai setiap kali informasi atau pengalaman ditempatkan ke dalam skema yang sudah ada atau skema baru dibuat untuknya. Proses berpindah atau bergerak dari disequilibrum ke ekuilibrium disebut dengan ekuilibrasi (*equilibration*). Ekuilibrium terjadi apabila ada suatu informasi baru yang diperoleh anak namun informasi tersebut menimbulkan kebingungan pada anak atau memicu munculnya konflik kognitif, hal ini disebabkan karena informasi baru tersebut merupakan objek yang dikenalnya namun karakteristik objek tersebut tidak sesuai dengan informasi yang ada di dalam skemanya.

Teori kedua yaitu konstruktivisme sosial dikemukakan oleh ahli pendidikan Rusia, Vygotsky meyakini bahwa perkembangan kognitif seseorang merupakan sebuah hasil dari interaksinya dengan lingkungannya dan masyarakat. Ia meyakini bahwa aspek sosial dan kultural seseorang membantu membentuk perkembangan kognitif seseorang. Teorinya dikenal sebagai teori sosio-kultural atau teori konstruktif sosial (Utami, 2016). Sudut pandang Vygotsky adalah akuisisi dan partisipasi merupakan strategi sinergis dalam situasi pembelajaran. Aspek partisipasi terlibat dalam pengajaran dalam konteks yang dapat bermakna bagi peserta didik berdasarkan sejarah pribadi dan sosial mereka, negosiasi, diskusi kelas, pembelajaran kolaboratif kelompok kecil dengan proyek dan tugas, dan menilai aktivitas yang berarti atas jawaban yang benar (Aljohani, 2017).

Terdapat dua konsep penting dalam teori Vygotsky, yaitu *Zone of Proximal*

Development (ZPD) dan *Scaffolding* (Slavin, 2019) . Menurut konsep ZPD, perkembangan psikologi bergantung pada kekuatan sosial luar sekaligus pada kekuatan batin (*inner speech*). Vygotsky percaya bahwa belajar dimulai ketika seorang anak dalam perkembangan *zone proximal*, yaitu suatu tingkat yang dicapai oleh seorang anak ketika ia melakukan perilaku sosial. Zona ini juga dapat diartikan sebagai seorang anak yang tidak dapat melakukan sesuatu hal sendirian, tetapi memerlukan bantuan kelompok atau orang dewasa (Baharudin & Wahyuni, 2008), dalam hal ini guru. Seorang anak mampu meniru tindakan yang melampaui kapasitasnya, namun hanya dalam batas-batas tertentu. Ketika sedang meniru, anak sanggup melakukan secara lebih baik bila dibimbing oleh orang dewasa daripada dilakukannya sendiri.

Vygotsky mendefinisikan ZPD sebagai “jarak antara tingkat perkembangan aktual sebagai ditentukan oleh pemecahan masalah secara mandiri dan tingkat perkembangan potensial yang ditentukan melalui pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau bekerja sama dengan rekan yang lebih mampu”. Artinya, ZPD dipahami oleh Vygotsky untuk menggambarkan tingkat perkembangan pelajar saat ini atau aktual dan tingkat berikutnya (potensial) yang dapat dicapai melalui lingkungan yang menengahi dan fasilitasi orang dewasa yang lebih mampu, dalam hal ini yang dimaksud adalah guru. Idenya adalah bahwa individu belajar paling baik ketika bekerja sama dengan orang lain selama kolaborasi bersama, dan itu adalah melalui upaya kolaboratif seperti itu dengan orang-orang yang lebih terampil bahwa peserta didik belajar dan menginternalisasi konsep-konsep baru, alat-alat psikologis, dan keterampilan (Shabani et al., 2010).

Scaffolding merupakan pemberian sejumlah bantuan kepada pelajar selama tahap-tahap awal pembelajaran, kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan untuk mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar setelah peserta didik dapat melakukannya sendiri (Slavin, 2019). *Scaffolding* merupakan bantuan yang diberikan kepada peserta didik untuk belajar dan memecahkan masalah. Skema dan internalisasi pada peserta didik tidak akan tercapa tanpa adanya *scaffolding*.

2.2 Pembelajaran Berbasis Proyek

Salah satu model pembelajaran dengan strategi pengajaran konstruktivis yang digunakan dalam kelas sains yaitu pembelajaran berbasis proyek (Kızkapan & Bektaş, 2017). Pembelajaran berbasis proyek tumbuh dari gerakan pendidikan progresif dan reformasi pendidikan sains konstruktivis sejak 1908. Dewey dan pendidik progresif lainnya meletakkan dasar kurikuler dan psikologis untuk pembelajaran berbasis proyek, yang nilai-nilai intinya adalah "pembelajaran yang berpusat pada anak", "pembelajaran dengan melakukan," dan "menerapkan pengajaran sekolah di rumah" (Diawati et al., 2017). PBP merupakan pembelajaran kontekstual berdasarkan pertanyaan atau masalah yang menantang, melibatkan peserta didik dalam memilih topik, mempertimbangkan pendekatan, merancang, menyelesaikan masalah, membuat keputusan, memberikan kesempatan untuk bekerja secara relatif independen untuk waktu yang lama, dan menghasilkan produk nyata terkait masalah (Diawati et al., 2017).

PBP merupakan pembelajaran yang melibatkan peserta didik di dalam transfer pengetahuan dan keterampilan melalui proses penemuan dengan serangkaian pertanyaan yang tersusun dalam proyek (Luthvitasari & Linuwih, 2012). Proyek yang dihasilkan dari aktifitas peserta didik berfokus pada pertanyaan atau masalah yang mendorong peserta didik menemukan konsep dan prinsip utama dari suatu disiplin yang merupakan kriteria. Definisi proyek bagi peserta didik "harus dibuat untuk membuat hubungan antara kegiatan dan pengetahuan konseptual yang mendasari bahwa seseorang mungkin berharap untuk menumbuhkan" (Barron et al., 1998).

PBP memberi peluang pada peserta didik untuk menghasilkan produk atau karya dari proses pembelajaran. Manfaat PBP menurut Hosnan, (2014) diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam pembelajaran.
2. Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah sehingga lebih aktif dan
3. Menghasilkan produk nyata berupa barang atau jasa.

4. Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelolasumber/bahan/alat untuk menyelesaikan tugas.

PBP mampu meningkatkan kualitas belajar peserta didik dalam materi tertentu dan menjadikan peserta didik mampu mengaplikasikan satu pengetahuan dalam konteks tertentu (Doppelt, 2005). Peserta didik dapat menggunakan proses pembelajaran tersebut untuk memperoleh seperangkat pengetahuan dan keterampilan belajar yang baru melalui serangkaian aktivitas merancang, merencanakan, dan memproduksi produk tertentu (Abidin, 2016).

PBP menurut Colley (dalam Diawati *et al.*, 2018) terdiri dari 6 tahap pembelajaran, yaitu tahap orientasi, mengidentifikasi dan menentukan proyek, merencanakan proyek, melaksanakan proyek, mendokumentasikan dan melaporkan proyek, serta mengevaluasi dan menjalankan proyek. Sebagian besar proyek peserta didik dilakukan diluar kelas. Peserta didik diberikan lembar kerja untuk membimbing proyek mereka. Selama proyek, peserta didik berkonsultasi dengan guru secara berkala terkait dengan rencana proyek, kemajuan proyek, dan kendala proyek. Peran guru adalah memfasilitasi, menasihati, membimbing, dan mengawasi peserta didik.

Tahap orientasi dilakukan di dalam kelas pada minggu pertama. Pada tahap ini, peserta didik memperhatikan penjelasan yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran proyek, pentingnya kolaborasi tim, pentingnya berbagi informasi, masalah- masalah keamanan, serta kewajiban dan peran yang diharapkan. Peserta didik juga ber- diskusi tentang bagaimana mereka seharusnya berkomunikasi satu sama lain dan bagaimana pembelajaran mereka akan dinilai.

Pada tahap identifikasi dan menentukan proyek, peserta didik membaca ilustrasi masalah dalam bentuk wacana. Peserta didik diberi tantangan dengan masalah tersebut: “Apa yang harus Anda lakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut?”. Selanjutnya peserta didik mengidentifikasi masalah berdasarkan wacana yang disajikan.

Tahap merencanakan proyek dilakukan di luar kelas. Berdasarkan pedoman yang

ada pada e-LKPD, peserta didik harus mencari dan mempelajari informasi yang berhubungan dengan masalah dari berbagai sumber, seperti buku, artikel, dan internet. Selanjutnya, peserta didik melaporkan dan mendiskusikannya dengan guru. Peserta didik juga diberikan tugas untuk merumuskan masalah, menentukan tujuan proyek, menentukan pentingnya proyek, daftar rinci alat dan bahan proyek, deskripsi prosedur proyek. Setelah melengkapi tugas tersebut, peserta didik mendiskusikannya dengan guru. Kemudian, mereka memperbaiki tugas tersebut berdasarkan arahan guru. Guru mendokumentasikan tugas ini sebagai artefak, yang merupakan hasil belajar PBP. Peserta didik juga menggambar desain proyek disertai deskripsi tentang fungsi setiap komponen alat.

Tahap melaksanakan proyek dilakukan diluar kelas. Pada tahap ini, peserta didik menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai rencana proyek sebelumnya. Kemudian, peserta didik mengkonstruksi proyek. Peserta didik menghasilkan produk PBP pada tahap ini. Pengajar bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

Tahap mendokumentasikan dan melaporkan proyek dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama, peserta didik menyiapkan laporan proyek, pada tahap ini peserta didik melakukan pembahasan hasil proyek. Selanjutnya peserta didik menyusun laporan proyek secara lengkap. Bagian lainnya adalah peserta didik mempresentasikan hasil proyek di dalam kelas. Pengajar dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan baik secara individu atau kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Pengajar dan peserta didik mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan

Tahap mengevaluasi dan menjalankan proyek tidak dilaksanakan dalam proses

pembelajaran, namun tahap ini masih menjadi bagian dari PBP. Pada tahap ini, peserta didik mendorong sekolah untuk memperkenalkan produk hasil PBP kepada masyarakat, baik masyarakat yang ada di sekolah maupun masyarakat yang ada di sekitar sekolah. Tahap-tahap PBP merupakan proses belajar berbasis konstruktivisme sosial yang bersifat powerful. Tahap-tahap PBP menjadikan proses dan hasil belajar lebih bermakna, *integrated*, berbasis nilai, penuh tantangan, dan melibatkan peserta didik belajar secara aktif dan partisipatif (I.G.A. et al., 2013).

2.3 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD)

Revolusi Industri 4.0 merupakan keadaan industri abad ke-21 saat perubahan besar-besaran di berbagai bidang lewat perpaduan teknologi yang mengurangi sekat-sekat antara dunia fisik, digital, dan biologi. Sistem pembelajaran dilakukan jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi informasi (Lathifah et al., 2021). Teknologi informasi dan komunikasi saat ini memegang peranan penting dalam dunia pendidikan. Integrasi teknologi yang efektif dalam pendidikan adalah perangkat teknologi yang dapat digunakan dan diintegrasikan ke dalam proses belajar mengajar untuk meningkatkan pembelajaran yang bermakna (Febriansyah et al., 2021).

Penyajian bahan ajar telah mengalami kemajuan menyesuaikan perkembangan teknologi saat ini. Bahan ajar yang mulanya berbentuk cetak dapat dirancang menggunakan media digital menjadi bahan ajar elektronik. e-LKPD adalah salah satu media berbantu komputer yang awalnya berbentuk cetak diubah ke dalam bentuk elektronik (Hafsah et al., 2016). e-LKPD merupakan lembaran latihan peserta didik yang dikerjakan secara digital dan dilakukan secara sistematis serta berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Lathifah et al., 2021). e-LKPD berupa panduan kerja peserta didik untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya dapat menggunakan desktop komputer, notebook maupun smartphone. Penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran memberikan dampak terhadap aktivitas belajar peserta didik menjadi lebih menyenangkan, pembelajaran menjadi

interaktif, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berlatih dan memotivasi peserta didik dalam belajar (Puspita et al., 2021). e-LKPD ini dapat dikembangkan sesuai dengan tujuan yakni menyelesaikan permasalahan mengenai limbah kotoran ayam yang belum ditangani dengan baik.

Pada e-LKPD yang dikembangkan langkah kerja yang digunakan mengikuti sintak pada PBP dan disesuaikan dengan keterampilan berpikir kreatif. Pada tahapan pembelajaran berbasis proyek yaitu mengidentifikasi dan menentukan proyek, peserta didik dapat mengidentifikasi beberapa masalah yang ada di lingkungan yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir lancar (*fluency*). Peserta didik juga dilatihkan untuk dapat menyampaikan beberapa gagasan mengenai pentingnya pembuatan proyek pengolahan limbah kotoran ayam, hal ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir luwes (*flexibility*). Pada tahap selanjutnya, peserta didik dilatihkan untuk menuliskan alat dan bahan, serta prosedur secara terperinci, hal ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir secara terperinci (*elaboration*). Tahapan melaksanakan proyek dengan membuat proyek yang berbeda dari proyek pada umumnya, hal ini dapat melatih keterampilan berpikir original (*originality*). Tahap selanjutnya yaitu mendokumentasikan dan melaporkan proyek dapat melatih keterampilan berpikir *originality*.

Adapun langkah – langkah pengembangan e-LKPD menurut Haqsari (2014), antara lain:

1) Menentukan tujuan instruksional

Dimulai dengan menganalisis peserta didik dengan mengenali peserta didik, perilaku awal dan karakteristik awal peserta didik. Kemudian dapat diperoleh peta kompetensi yang telah dan akan dicapai peserta didik, baik kompetensi umum maupun kompetensi khusus. Kedua kompetensi tersebut akan menjadi tujuan pembelajaran umum dan khusus. Tujuan pembelajaran menunjukkan kompetensi yang akan dicapai peserta didik setelah melalui proses belajar.

2) Mengumpulkan materi

Menentukan materi dan tugas yang akan dimuat dan disesuaikan dengan tujuan instruksional. Mengumpulkan bahan atau materi dan membuat rincian tugas

yang harus dikerjakan peserta didik. Bahan yang akan dimuat dapat dikembangkan sendiri atau memanfaatkan materi yang sudah tersedia.

3) Menyusun elemen

Elemen atau unsur pokok lembar kerja peserta didik meliputi materi, tugas, dan latihan. d) Membuat e-LKPD Mendesain e-LKPD dengan menggunakan aplikasi live worksheet. Desain kemudian diberi animasi atau video supaya lebih menarik tetapi tetap memperhatikan aturan – aturan yang ada.

4) Cek dan penyempurnaan

Prototype e-LKPD dikonsultasikan kepada para ahli agar tidak ada kesalahan pada isinya, jadi ketika terdapat kesalahan maka dapat segera diperbaiki.

e-LKPD yang dikembangkan memanfaatkan situs *liveworksheets*. Situs web ini digunakan untuk media utama pengembangan lembar kerja peserta didik. Untuk membuatnya cukup mudah yaitu dengan mengunggah LKPD berbentuk file (pdf) yang disiapkan terlebih dahulu, kemudian edit LKPD dengan perintah yang tersedia di laman pengeditan tersebut. Situs web ini dapat dengan mudah diakses melalui *google*, peserta didik dapat mengerjakannya secara online pada lembar kerja tersebut. Dengan tampilan yang menarik melalui gambar-gambar animasi dan ilustrasi kehidupan nyata, guru dapat membuat peserta didik termotivasi dan semangat untuk mengerjakan soal-soal yang ada di dalam lembar kerja tersebut. Guru bisa menghemat waktunya dalam mengajar sehingga guru yang memiliki banyak jam mengajar, bisa mengantisipasinya dengan lembar kerja ini. Lembar kerja ini sangat ramah lingkungan karena tidak perlu diprint dan menghemat kertas peserta didik cukup menyediakan kuota saja untuk mendapatkan atau mengasesnya. Jadi, peserta didik juga dapat mengulanginya secara mandiri. *Liveworksheets* menawarkan banyak fitur menarik yang dapat digunakan untuk mendesain e-LKPD. Guru dapat mengkreasikan e-LKPD sekreatif mungkin sehingga peserta didik mengalami situasi belajar baru yang tidak membosankan (Sholehah et al., 2021).

Situs *liveworksheets* menawarkan berbagai macam lembar kerja elektronik seperti LKS/LKPD yang mana lembar kerja biasanya berbentuk tradisional/cetak (pdf, word, jpg, dll) dapat diubah menjadi lembar kerja interaktif yang disajikan secara

online dan dapat langsung dikerjakan di lembar kerja tersebut serta dikoreksi otomatis. Fitur-fitur yang disediakan oleh *liveworksheets* antara lain penambahan audio, video pembelajaran, dan penambahan sistem evaluasi otomatis.

Keunggulan program *liveworksheets* antara lain tersedianya fitur-fitur luar biasa yang dapat diakses secara gratis. Jenis soal yang bisa dibuat di situs ini sangat beragam. Guru bisa memilih tipe soal drop-down (letakkan turun), multiple choice (pilihan ganda), check boxes (mencentang), joint with arrow (menghubungkan), dragdrop (tarik dan letakkan) (Hazlita, 2021).

Program *liveworksheet* ini dapat diakses secara gratis baik bagi guru maupun peserta didik. Program ini menyediakan fitur-fitur dengan menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Spanyol. Dengan program ini memungkinkan peneliti untuk mengkonversi file dengan ekstensi pdf atau doc maupun docx menjadi ekstensi html. Dengan program ini, tugas-tugas yang dilakukan secara online menjadi lebih interaktif dan dapat dikoreksi secara otomatis. Selain itu, jawaban peserta didik dapat dikirimkan kepada guru secara otomatis langsung ke alamat e-mail yang dicantumkan (Mispa et al., 2022).

2.4 Keterampilan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif merupakan keterampilan untuk berkembang, menemukan, atau membuat kombinasi konstruktif baru berdasarkan data, informasi, atau elemen yang sudah ada, dengan perspektif yang berbeda, yang muncul sebagai manifestasi dari masalah yang dirasakan mereka, sehingga menghasilkan solusi yang berguna (Diawati et al., 2017). Menurut Syahrir (2019), keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan untuk menghasilkan ide atau cara baru dalam menghasilkan suatu produk yang dipicu oleh masalah-masalah yang menantang.

Kemampuan berpikir kreatif dapat dilihat dari cara peserta didik memecahkan suatu permasalahan. Berpikir kreatif menjadikan manusia lebih sensitif terhadap masalah-masalah tertentu, kekurangan, kesenjangan dalam pengetahuan, unsur-unsur yang hilang, ketidakharmonisan, dan mengidentifikasi kesulitan, mencari solusi, membuat tebakan atau merumuskan hipotesis, memodifikasi, melakukan pengujian ulang dan terakhir mengkomunikasikan bahwa hasilnya efektif

(Torrance dalam Al-sulaiman, 2009). Indikator keterampilan berpikir kreatif menurut Torrance (dalam Al-sulaiman, 2009) yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan penguraian (*elaboration*).

Fluency adalah kemampuan untuk menghasilkan sebanyak mungkin kata-kata yang bermakna. *Fluency* atau kelancaran mengacu pada kemampuan untuk menghasilkan sejumlah gagasan atas permasalahan yang muncul. Terdapat dua faktor dalam keterampilan berpikir *fluency*, yaitu verbal yang diwujudkan dalam banyaknya ucapan, dan banyaknya ide yang dikeluarkan secara cepat. Keterampilan ini melatih peserta didik agar dapat mengajukan banyak pertanyaan dan mampu mengemukakan ide-ide yang serupa untuk memecahkan suatu masalah (Al-sulaiman, 2009).

Flexibility adalah kemampuan seorang individu untuk mentransfer ide atau gagasan kepada orang lain. Terdapat dua jenis keterampilan berpikir *flexibility* yaitu *spontaneous flexibility and adaptive-flexibility*. *Spontaneous flexibility* adalah kemampuan untuk menghasilkan beragam kelompok pemikiran yang bebas dari dormansi dan inersia, artinya menghasilkan banyak ide yang dapat terus dikembangkan. *Adaptive-flexibility* adalah kemampuan untuk pemecahan masalah yang menjadi lebih jelas ketika masalah membutuhkan solusi luar biasa. Pada keterampilan ini, peserta didik dapat memberikan bermacam-macam penafsiran terhadap suatu kondisi. Kemampuan *adaptive-flexibility* peserta didik akan terlatih saat melakukan penelitian sebagai upaya memecahkan masalah (Al-sulaiman, 2009).

Originality adalah kemampuan berpikir yang mengacu pada ide-ide baru yang dihasilkan oleh orang kreatif dimana ide tersebut bersifat unik, tanggapan yang tidak kontradiktif, dan secara simultan dapat diterima dengan kecenderungan untuk memberikan asosiasi gagasan yang luas. Keterampilan ini melatih peserta didik agar dapat memberikan bermacam-macam penafsiran terhadap suatu kondisi dan memikirkan hal-hal yang tak pernah terpikirkan oleh orang lain (Al-sulaiman, 2009).

Elaboration adalah kemampuan untuk menambahkan rincian dan makna solusi

dan pemikiran asli untuk ide-ide yang sedang dikembangkan. Keterampilan ini melatih peserta didik agar dapat mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain dan menyusun langkah-langkah secara terperinci. Proses kreatif akan muncul bila ada stimulus. Stimulus dalam hal ini adalah pemberian masalah nyata kepada peserta didik, sehingga peserta didik ditantang untuk menyelesaikan masalah tersebut (Lislina et al., 2012).

2.5 Limbah Kotoran Ayam

Peternakan perunggasan khususnya ayam merupakan penghasil daging dan telur yang dimanfaatkan untuk memenuhi sebagian besar konsumsi protein hewani. Selain, menghasilkan daging dan telur peternakan unggas tersebut menimbulkan dampak negatif. Kecamatan Metro Utara, Provinsi Lampung memiliki potensi peternakan ayam potong dalam jumlah besar mencapai 1.000 ekor. Saat ini peternakan ayam rakyat di metro utara belum menerapkan pola pengelolaan limbah yang baik. Kandang hanya dibersihkan dari kotoran ayam yang bercampur antara kotoran padat dan cair setiap hari dengan menggunakan sekop. Kotoran tersebut diangkut menuju tempat pembuangan dan dibiarkan begitu saja sampai berbulan-bulan.

Limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan ayam terutama berupa air buangan, kotoran ayam dan bau yang kurang sedap. Bau yang dikeluarkan berasal dari unsur nitrogen dan sulfida dalam kotoran ayam, yang selama proses dekanting akan terbentuk gas amonia, nitrit, dan gas hidrogen sulfida. Udara yang tercemar gas amonia dan sulfida dapat menyebabkan gangguan kesehatan ternak dan masyarakat di sekitar peternakan. Jumlah kotoran ayam yang dikeluarkan setiap harinya banyak, rata-rata per ekor ayam 0,15 kg (Defari et al., 2017) .

Senyawa tersebut tercium dengan mudah walau dalam konsentrasi yang sangat kecil. Untuk H₂S, kadar 0,47 mg/l atau dalam konsentarsi part permillion (ppm) di udara merupakan batas konsentrasi yang masih dapat tercium bau busuk. Untuk amonia, kadar rendah yang dapat terdeteksi baunya adalah 5 ppm. Pada konsentrasi amonia yang lebih tinggi di udara dapat menyebabkan iritasi mata dan gangguan saluran penapasan pada manusia, dan hewan itu sendiri (Charles &

Hariono, 1991). Pada Tabel 1 dapat dilihat pengaruh kadar amonia terhadap manusia dan ternak (Setiawan, 1996), sedangkan pengaruh gas hidrogen sulfida pada manusia disajikan pada Tabel 2 (Pauzenga dalam Defari et al., 2017).

Tabel 1. Pengaruh gas amonia pada manusia dan hewan

Kadar ammonia (ppm)	Gejala/Pengaruh yang ditimbulkan pada manusia dan ternak
5	Kadar paling rendah yang tercium baunya
6	Mulai timbul iritasi pada mukosa mata dan saluran napas
11	Penurunan produktivitas ayam
25	Kadar maksimum yang dapat ditolerir selama 8 jam
35	Kadar maksimum yang dapat ditolerir selama 10 menit
40	Mulai menyebabkan sakit kepala, mual, hilang nafsu makan pada manusia
50	Penurunan drastis produktivitas ayam dan juga terjadi pembengkakan bursa fabricious

Sumber: Setiawan (1996)

Tabel 2. Pengaruh pemaparan gas hidrogen sulfida (H₂S) pada manusia

Kadar gas H ₂ S (ppm/jam)	Pengaruh pada manusia
10	Iritasi mata
20	Iritasi mata, hidung, dan tenggorokan
50-100	Mual, muntah, diare
200	Pusing, depresi, rentan pneumonia
500 Per Menit	Mual, muntah, pingsan
600 Per Menit	Mati

Sumber: Pauzenga (1996)

Bau kotoran ayam selain berdampak negatif terhadap kesehatan manusia yang tinggal di lingkungan sekitar peternakan, juga berdampak negatif terhadap ternak dan menyebabkan produktivitas ternak menurun. Pengelolaan lingkungan peternakan yang kurang baik dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi peternak itu sendiri, karena gas-gas tersebut dapat menyebabkan produktivitas ayam menurun, sedangkan biaya kesehatan semakin meningkat, yang menyebabkan keuntungan peternak menipis. Bila tidak ada penanganan limbah kotoran yang berwawasan lingkungan secara terus-menerus dan dalam jumlah yang banyak dikhawatirkan akan terjadi kerugian secara ekonomi, kesehatan, dan gangguan lingkungan. Untuk itu, dicari teknologi alternatif yang dapat diterapkan dan

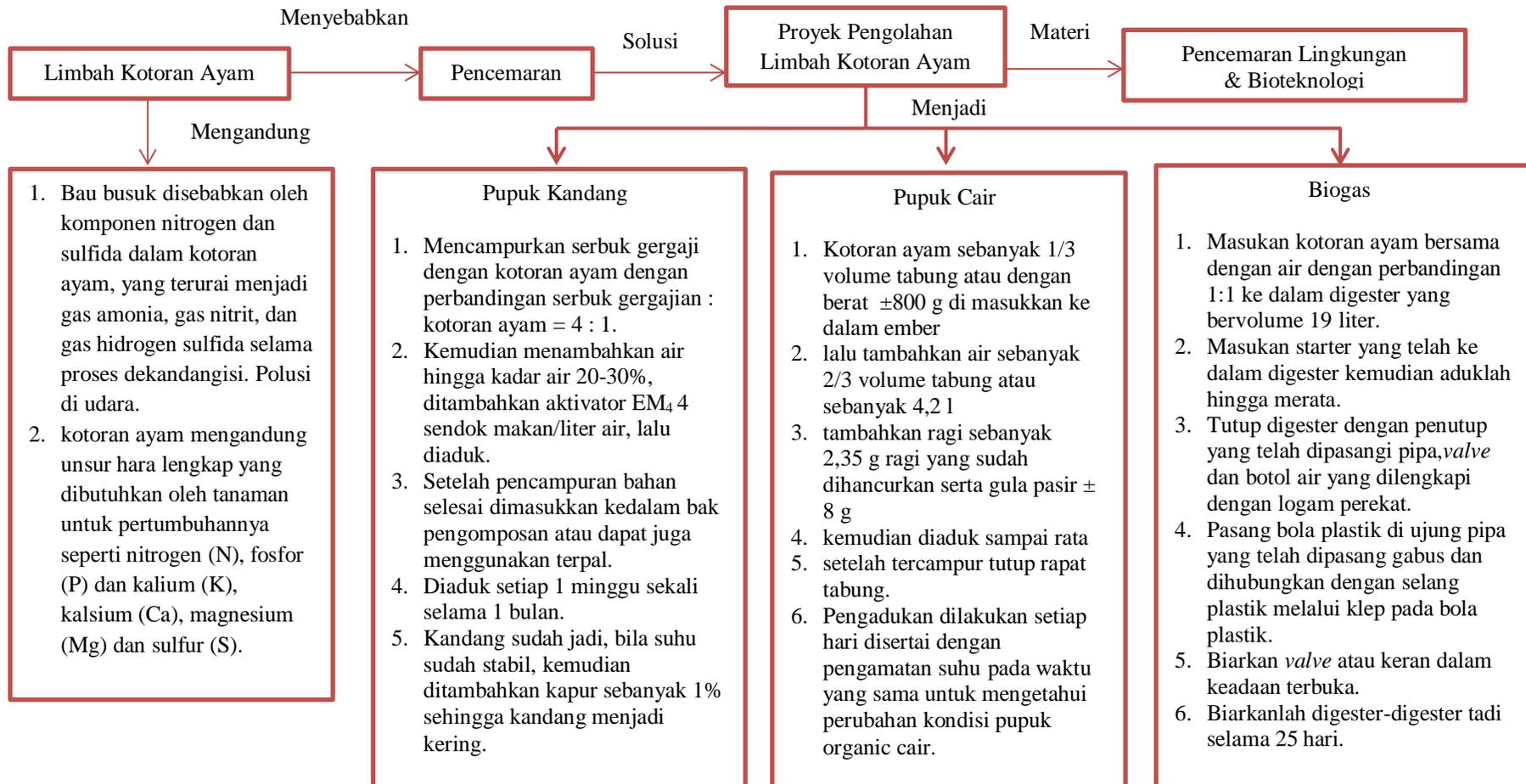
berprospek positif adalah mengkonversi limbah peternakan ayam, yaitu kotoran ayam menjadi kandang, pupuk cair ataupun biogas.

Kotoran ayam yang terdapat di pinggir-pinggir kandang, dapat diolah menjadi bahan baku pembuatan kandang kotoran ayam. Menurut (Musnamar, 2003), kotoran ayam mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan sulfur (S). Kandungan hara dalam kandang kotoran ayam telah diuji oleh Laboratorium Badan Tenaga Atom Nasional Serpong Tangerang (No. 144/DAGST/ AIR.4/96) ini mengandung 4,06% nitrogen, 6,06% fosfor, dan 2,30% kalium. Selain itu, pengolahan kotoran ayam menjadi kandang dapat juga mencegah terjadinya polusi air yang disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan yang dapat mematikan berbagai jenis organisme air dan memicu tumbuhnya tumbuhan air yang dapat mempercepat terjadinya pendangkalan (Defari et al., 2017). Pengolahan limbah kotoran ayam melalui proses fermentasi anaerob menjadi alternatif solusi terhadap masalah limbah kotoran ayam. Keuntungan yang diperoleh dari proses fermentasi anaerob limbah kotoran ayam adalah diperolehnya biogas dalam kapasitas cukup banyak. Pengembangan biodigester anaerob dalam bioreaktor untuk pengolahan limbah menjadi faktor penting dalam proses konversi limbah kotoran ayam menjadi biogas (Kurniawati & Krisnaningsih, 2021).

Selain itu limbah kotoran ayam dapat diolah menjadi pupuk organik cair yang bermanfaat pada lahan pertanian adalah mampu menggantikan atau mengefektifkan penggunaan pupuk kimia (Anorganik), sehingga biaya pembelian pupuk dapat ditekan (NTB, 2010). Selain itu penggunaan pupuk organik dapat menghasilkan beberapa unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, disamping itu juga dapat menghasilkan unsur mikro yang lain seperti Fe, Zn, Bo, Mn, Cu, dan Mo, yang sangat esensial dan dibutuhkan oleh tanaman. Dengan demikian sistem pengelolaan hara terpadu (irfandi Taufik et al.,2020).

2.6 Analisis Pemecahan Masalah

Adapun analisis pemecahan masalah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



2.7 Kerangka Pemikiran

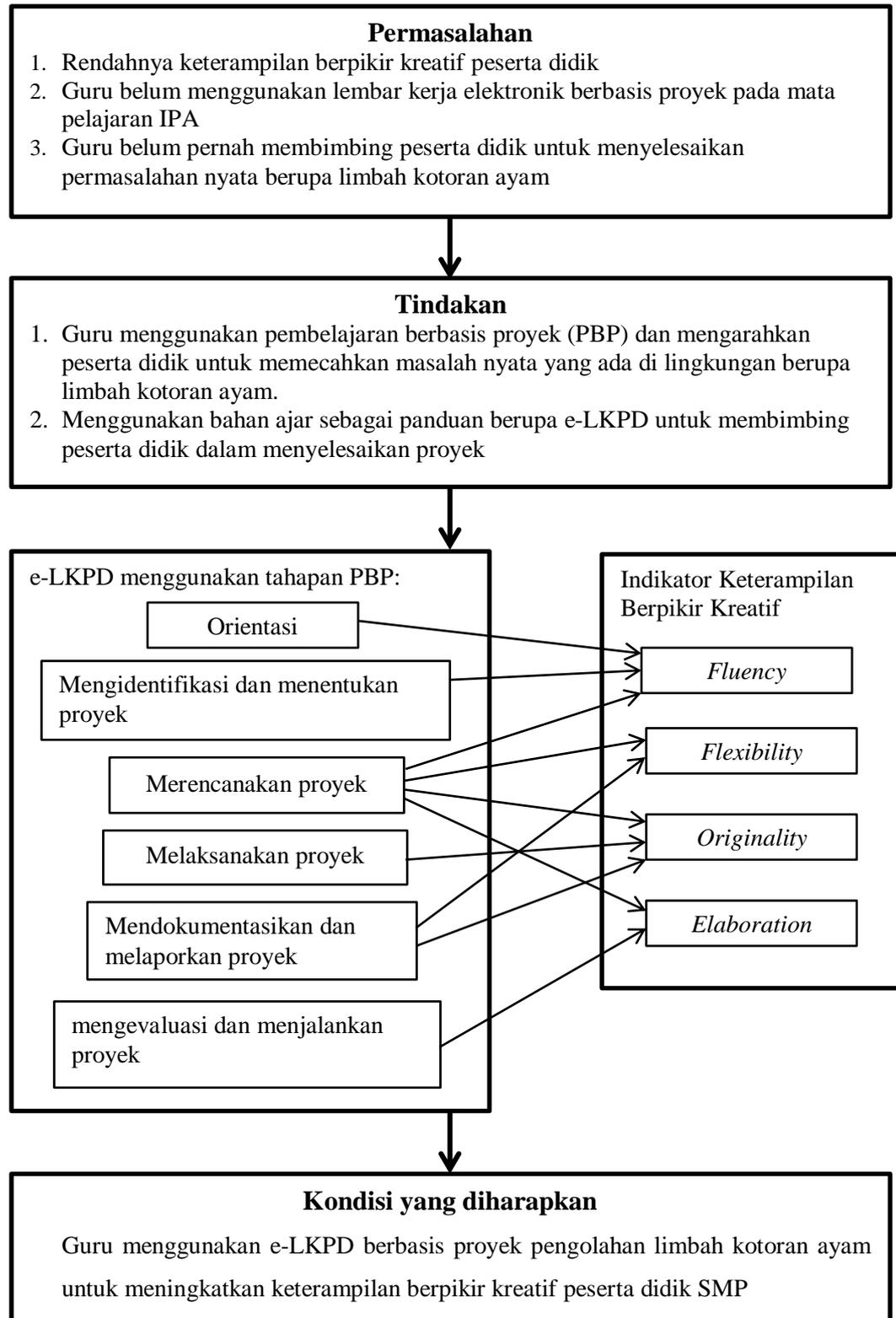
Kerangka pemikiran dalam penelitian ini berawal dari permasalahan yang muncul di lapangan yaitu 1) Rendahnya keterampilan berpikir kreatif peserta didik, 2) Guru belum menggunakan lembar kerja elektronik berbasis proyek pada mata pelajaran IPA, 3) Guru belum pernah membimbing peserta didik menyelesaikan permasalahan nyata berupa limbah kotoran ayam. Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan perumusan tujuan pembelajaran dimana keterampilan berpikir kreatif peserta didik dapat dilatihkan dengan menghadapkan peserta didik pada masalah nyata yang ada dilingkungan, seperti limbah kotoran ayam. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif adalah pembelajaran berbasis proyek (PBP).

PBP memungkinkan peserta didik menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah nyata dalam bentuk proyek. Pada tahapan pembelajaran berbasis proyek yaitu mengidentifikasi dan menentukan proyek, peserta didik dapat mengidentifikasi beberapa masalah yang ada dilingkungan yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir lancar (*fluency*). Peserta didik juga dilatihkan untuk dapat menyampaikan beberapa gagasan mengenai pentingnya pembuatan proyek pengolahan limbah kotoran ayam, hal ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir luwes (*flexibility*). Pada tahap selanjutnya, peserta didik dilatihkan untuk menuliskan alat dan bahan, serta prosedur secara terperinci, hal ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir secara terperinci (*elaboration*). Tahapan melaksanakan proyek dengan membuat proyek yang berbeda dari proyek pada umumnya, hal ini dapat melatih keterampilan berpikir original (*originality*).

Tahap selanjutnya yaitu mendokumentasikan dan melaporkan proyek dapat melatih keterampilan berpikir *originality*.

Sebagian besar proyek peserta didik dilakukan di luar kelas, dimana peserta didik bekerja secara mandiri dalam rentang waktu tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Sehingga, diperlukan suatu panduan berupa LKPD untuk membimbing proyek mereka. Kemajuan teknologi saat ini memungkinkan LKPD disajikan dalam bentuk LKPD elektronik sehingga lebih memudahkan peserta

didik untuk mengasesnya. Guru menumbuhkan minat peserta didik melalui masalah yang menantang, sehingga peserta didik akan mencari dan memadukan semua informasi yang berhubungan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dikembangkan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP. Adapun bagan kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah Implementasi e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP.

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Model pengembangan pada penelitian ini menggunakan pendekatan berbasis Research and Development (R&D) yang mengacu pada model pengembangan 4-D yang disarankan oleh Thiagarajan, dkk (Sugiyono, 2015). Model 4D terdiri dari empat tahapan yaitu: *Define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), *disseminate* (penyebaran). Pada penelitian ini dilakukan 3 tahap pengembangan 4-D yaitu tahap pendefinisian, perancangan dan pengembangan. Adapun produk dari penelitian dan pengembangan ini adalah e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam. Dalam Thiagarajan (1974) model 4D dapat disajikan dalam Tabel 3 sebagai berikut:

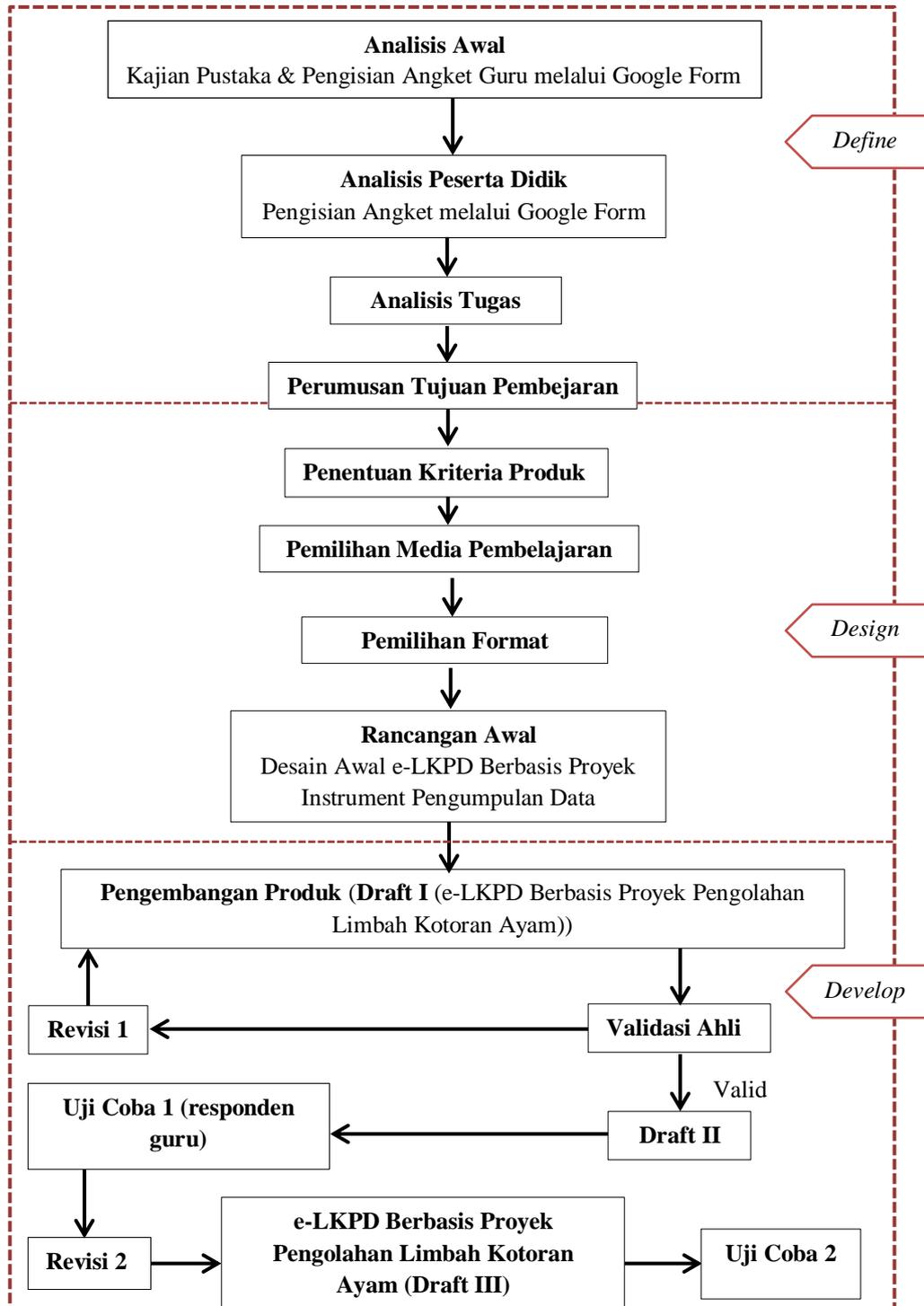
Tabel 3. Desain Pengembangan 4D menurut Thiagarajan (1974)

Tahap Pengembangan	Langkah-Langkah	Penjelasan
<i>Define</i>	Analisis Awal	Studi tentang masalah dasar yang dihadapi guru untuk meningkatkan kinerja guru, mencari instruksional yang relevan dan bahan ajar yang digunakan.
	Analisis Peserta Didik	Studi tentang karakteristik peserta didik yang relevan dengan desain pengembangan. Ciri-cirinya adalah memasuki kompetensi dari latar belakang kemampuan akademik; sikap umum terhadap topik pembelajaran, media, format, dan bahasa yang dipilih.
	Analisis Tugas	Mengidentifikasi keterampilan utama untuk diakusisi oleh peserta didik dan menganalisis skill yang diperlukan. Analisis ini memastikan cakupan yang komprehensif dari tugas dalam bahan ajar yang dikembangkan.
	Analisis Konsep	Mengidentifikasi konsep yang akan

Tahap Pengembangan	Langkah – Langkah	Penjelasan
		Diajarkan, menyusun dalam hierarki, dan merinci konsep-konsep individu menjadi hal yang kritis.
	Tujuan Pembelajaran	Menentukan tujuan instruksional dengan mengubah hasil tugas dan analisis konsep menjadi tujuan yang dinyatakan secara perilaku.
<i>Design</i>	Penyusunan Tes Acuan Patokan	Tes acuan patokan bertujuan sebagai alat evaluasi setelah pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Tes dalam penelitian ini disertai dengan kisi-kisi dan rubrik penskoran.
	Pemilihan Media	Pemilihan media yang tepat untuk penyajian konten secara instruksional. Proses ini melibatkan analisis konsep, karakteristik pembelajaran, dan rencana diseminasi dengan berbagai atribut media yang berbeda. Seleksi akhir dapat berupa satu media atau kombinasi beberapa media yang paling tepat untuk digunakan
	Pemilihan Format	Pemilihan format disesuaikan dengan bahan ajar yang akan dirancang oleh guru. Pemilihan format dimaksudkan untuk mendesain atau merancang produk yang akan dikembangkan.
	Desain Awal	Penyajian produk melalui media yang tepat dan dalam urutan yang sesuai. Melibatkan penataan berbagai kegiatan pembelajaran seperti keterbacaan produk, mengkonsultasikan produk kepada tenaga pendidik, dan berlatih keterampilan dalam mengajar.
<i>Develop</i>	Validasi Ahli	Memperoleh saran untuk perbaikan materi. Sejumlah ahli diminta untuk mengevaluasi materi dari segi instruksional dan teknis. Didasarkan pada umpan balik mereka, materi dimodifikasi agar lebih tepat, efektif, bermanfaat, dan kualitas teknis yang tinggi.
	Uji Coba Produk	Uji coba produk dengan peserta didik dan guru untuk menemukan bagian yang akan di revisi. Hal ini berdasarkan respon, tanggapan, dan komentar peserta didik maupun guru, dan modifikasi materi. Siklus pengujian, revisi, dan pengujian ulang adalah diulang sampai materi bekerja secara konsisten dan efektif.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian dan pengembangan produk pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 3. Alur pengembangan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.3.1 Tahap pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian dilakukan dengan tujuan dapat menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Tahap pendefinisian dibagi atas beberapa langkah di antaranya akan dijabarkan sebagai berikut.

3.3.1.1 Analisis awal (*front-end analysis*)

Analisis awal bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi guru meliputi keterampilan berpikir kreatif peserta didik dan penggunaan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam dalam pembelajaran IPA. Dengan analisis ini didapatkan gambaran fakta, harapan dan alternatif penyelesaian masalah sehingga memudahkan untuk menentukan langkah awal dalam pengembangan e-LKPD. Untuk menetapkan masalah dasar, peneliti melakukan analisis kebutuhan dengan memberikan angket respon guru kepada 14 orang guru mata pelajaran IPA Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri/Swasta di Kecamatan Metro Utara. Dari hasil pengisian angket respon guru tersebut, didapatkan informasi bahwa terdapat e-LKPD yang beredar di sekolah, namun e-LKPD yang beredar belum melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

3.3.1.2 Analisis peserta didik (*learner analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan dengan tujuan untuk menggali informasi berupa permasalahan dalam pembelajaran IPA, yang meliputi penggunaan e-LKPD pada pembelajaran IPA, model pembelajaran berbasis proyek (PBP), dan pembelajaran berbasis pemanfaatan suatu limbah. Analisis ini dilakukan kepada 127 peserta didik yang berasal dari Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri/Swasta di Kecamatan Metro Utara. Analisis peserta didik dilakukan dengan menggunakan angket dengan media *google form* yang dibagikan kepada peserta didik. Pembagian angket dibantu oleh guru IPA di sekolah.

3.3.1.3 Analisis tugas (*task analysis*)

Analisis tugas berupa tugas-tugas yang harus diselesaikan peserta didik dalam memecahkan masalah limbah kotoran ayam yang terkait pada proyek pengolahan limbah kotoran ayam.

3.3.1.4 Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Tahap ini dilakukan untuk merumuskan hasil analisis tugas dan analisis konsep menjadi indikator pencapaian kompetensi selanjutnya menjadi tujuan pembelajaran. Hasil perumusan tujuan pembelajaran menjadi dasar dalam penyusunan rancangan e-LKPD yang dikembangkan. Adapun komponen yang terdapat dalam e-LKPD dapat melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik menurut Torrance (Almeida et al., 2008) yang meliputi kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi.

3.3.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan perancangan *draft* e-LKPD. Menurut Thiagarajan dkk (1974), langkah- langkah pada tahap *design* ini adalah:

3.3.2.1 Penyusunan kriteria konstruksi (*criterion-test construction*)

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap konstruksi e-LKPD yang dikembangkan dan isi e-LKPD. Adapun konstruksi dari e-LKPD didesain sesuai dengan langkah- langkah pembelajaran proyek pengolahan limbah kotoran ayam yaitu :

Tahap 1: Orientasi peserta didik terhadap masalah

Tahap 2: Mengidentifikasi dan menentukan proyek

Tahap 3: Merencanakan proyek

Tahap 4: Melaksanakan proyek

Tahap 5: Mendokumentasikan dan melaporkan proyek

Tahap 6: Mengevaluasi proyek

e-LKPD juga didesain untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik meliputi kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi.

3.3.2.2 Pemilihan media (*media selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi. Pemilihan media juga disesuaikan dengan

kebutuhan peserta didik. Hal ini berguna untuk membantu peserta didik dalam pencapaian kompetensi dasar. Media yang dipilih adalah e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam, yang memandu peserta didik dalam menyelesaikan proyek.

3.3.2.3 Pemilihan format (*format selection*)

Pemilihan format e-LKPD pada penelitian ini disesuaikan dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam.

3.3.2.4 Rancangan awal (*initial design*)

Dalam tahap perancangan, peneliti membuat produk awal (*prototype*) atau rancangan produk berupa e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Rancangan awal dalam penelitian ini adalah merancang e-LKPD yang berisi *cover* yang dibuat menarik menggunakan *canva*, tampilan e-LKPD dibuat menggunakan *live worksheet*, penggunaan fitur *Progress* untuk memantau kemajuan proyek, menggunakan platform *google classroom* sebagai media dalam memberikan tugas kepada peserta didik. Hasil rancangan awal e-LKPD pada tahap ini disebut sebagai Draft I e-LKPD.

3.3.3 Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan. Langkah-langkah pada tahap *develop* yaitu:

3.3.3.1 Validasi ahli/praktisi (*expert appraisal*)

Setelah dilakukan pengembangan produk awal langkah selanjutnya adalah validasi oleh validator ahli. Validator ahli/praktisi pada penelitian ini merupakan dua dosen ahli Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Universitas Lampung dan dua praktisi guru mata pelajaran IPA SMP. Penilaian para ahli/praktisi terhadap e-LKPD mencakup aspek kesesuaian isi dan konstruksi e-LKPD. Selanjutnya e-LKPD diperbaiki/direvisi berdasarkan saran dan masukan dari ahli sehingga dihasilkan produk e-LKPD yang baik. Draft e-LKPD setelah direvisi berdasarkan masukan dari ahli disebut sebagai Draft II e-LKPD.

3.3.3.2 Uji coba produk (*developmental testing*)

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui respon guru dan respon peserta didik terhadap e-LKPD hasil pengembangan serta pemberian soal pretes dan postes.

Pada uji coba produk, 2 orang guru IPA diminta untuk memberikan respon mengenai aspek kesesuaian isi dan konstruksi e-LKPD dengan mengisi angket dan memberikan tanggapan terhadap pernyataan yang ada. Selanjutnya peserta didik juga diminta memberikan tanggapan terhadap aspek kemenarikan e-LKPD dengan mengisi angket respon peserta didik yang disediakan. Uji coba dilakukan di SMP IT Bina Insani Metro, pengambilan sampel melalui teknik *purposive sampling*. Teknik yang digunakan ini berdasarkan informasi dari guru yang telah mengajar di sekolah tersebut. Guru memberikan informasi mengenai karakteristik peserta didik di sekolah untuk menentukan kelas sebagai penelitian. Desain penelitian *One-Group Pretest-Posttest Design*. Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian

Pretes	Perlakuan	Postes
O	X	O

Keterangan:

O : Pretes keterampilan berpikir kreatif

X : Perlakuan menggunakan e-LKPD berbasis proyek

O : Postes keterampilan berpikir kreatif (Fraenkel et al., 2012).

Selanjutnya revisi dilakukan berdasarkan hasil respon guru meliputi aspek kesesuaian isi dan kemenarikan. Revisi juga dilakukan berdasarkan hasil respon peserta didik meliputi aspek kemenarikan e-LKPD hasil pengembangan. Draft e-LKPD setelah direvisi berdasarkan hasil penilaian guru dan respon peserta didik disebut sebagai Draft III e-LKPD.

3.4 Subyek dan Lokasi Penelitian

Subyek penelitian pengembangan yaitu e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP. Subyek untuk uji coba produk yaitu peserta didik kelas VII A SMP IT Bina Insani. Lokasi penelitian pada tahap *define* adalah SMP/MTs dari beberapa sekolah negeri dan swasta se Kecamatan Metro Utara, antara lain SMP N 6 Metro

Utara, SMP N 8 Metro Utara, SMP Ma'arif 1 Metro Utara, SMP IT Bina Insani Metro & SMP Muhammadiyah 4 Metro.

3.5 Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini terdiri atas dua sumber data, sumber data pada tahap pendefinisian (*define*) dan tahap pengembangan (*develop*). Pada tahap pendefinisian sumber data diperoleh dari analisis awal, yaitu untuk mengetahui e-LKPD yang dipergunakan di sekolah, sumber data yang digunakan adalah 14 guru mata pelajaran IPA dan 127 peserta didik yang berasal dari lima SMP Negeri dan Swasta di Kecamatan Metro Utara. Pada tahap pengembangan (*develop*) sumber data sumber data adalah 2 orang dosen Pendidikan IPA FKIP Universitas Lampung. Pada tahap uji coba produk, yaitu untuk mengetahui respon guru dan respon peserta didik terhadap produk e-LKPD berbasis proyek, yang menjadi sumber data adalah 2 guru IPA SMP IT Bina Insani, kemudian untuk mengetahui respon peserta didik & efektivitas produk, yang menjadi sumber data diperoleh dari peserta didik kelas VIIA di SMP tersebut.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen pada tahap *define* dan *develope*.

3.6.1 Instrumen pada tahap *define*

3.6.1.1 Angket respon guru

Angket respon guru yang disusun untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP, penggunaan sumber belajar, khususnya penggunaan e-LKPD berbasis proyek dalam proses pembelajaran, wawasan guru mengenai pembelajaran berbasis proyek (PBP) dan e-LKPD seperti apa yang diharapkan oleh guru sebagai sumber belajar yang akan digunakan oleh peserta didik. Angket analisis awal berisi 15 pertanyaan menggunakan skala Guttman yang memiliki pilihan jawaban : “Ya” dan “Tidak” dengan skor “1” dan “0” dengan memberikan alasan mengapa memilih jawaban

tersebut. Angket disebarakan melalui forum musyawarah guru mata pelajaran (MGMP) IPA Metro.

3.6.1.2 Angket respon peserta didik

Angket respon peserta didik yang disusun untuk mengetahui karakteristik e-LKPD yang mereka gunakan di sekolah. Angket berisi 9 pertanyaan menggunakan skala Guttman yang memiliki pilihan jawaban : “Ya” dan “Tidak” dengan skor “1” dan “0” dengan memberikan alasan mengapa memilih jawaban tersebut. Angket disebarakan melalui grup whatsapp mata pelajaran IPA, yang penyebarannya dibantu oleh guru mata pelajaran IPA.

3.6.2 Instrumen pada tahap *develop*

3.6.2.1 Angket validasi ahli

Instrumen yang digunakan pada validasi ahli meliputi angket validasi kesesuaian isi dan konstruksi terhadap e-LKPD berbasis proyek yang telah dikembangkan. Angket berbentuk semi tertutup yang berisi pernyataan dengan menggunakan skala likert. Pengisian lembar validasi ahli dilakukan dengan membubuhkan tanda check list (√) pada kolom yang tersedia.

3.6.2.1.1 Angket validasi aspek kesesuaian isi

Pada angket ini berisi validasi produk berupa kesesuaian indikator dengan KD, kesesuaian panduan kerja dengan tahap- tahap PBP, kesesuaian indikator dalam mengukur keterampilan berpikir kreatif, dan kesesuaian wacana yang disajikan pada e-LKPD dengan konteks materi. Angket ini dilengkapi kolom saran, dimana validator dapat menuliskan saran atau masukan guna perbaikan produk.

3.6.2.1.2 Angket validasi aspek konstruksi

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

3.6.2.2 Instrumen pada uji coba produk

3.6.2.2.1 Angket respon guru

Instrumen ini berbentuk angket yang di dalamnya terdapat pernyataan-pernyataan yang dimaksudkan untuk menilai aspek kesesuaian isi dan konstruksi e-LKPD. Setiap pernyataan yang terdapat pada kedua aspek tersebut sama dengan pernyataan yang tertuang dalam instrumen validasi ahli. Angket juga dilengkapi dengan kolom saran/masukan yang dimaksudkan untuk memberikan ruang kepada guru bila ingin menuliskan saran/masukan guna perbaikan produk.

3.6.2.2.2 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 .

3.6.2.2.3 Tes keterampilan berpikir kreatif

Instrumen pada tahap implementasi produk berupa soal pretes dan postes untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Agar data yang diperoleh sah dan dapat dipercaya, maka instrumen yang digunakan harus valid dan bersifat reliabel atau ajeg. Untuk itu, perlu dilakukan pengujian terhadap instrumen yang akan digunakan. Dalam konteks pengujian instrumen dapat dilakukan dengan dua macam cara, yaitu cara *judgment* atau penilaian, dan pengujian empirik. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat (Arikunto, 2013).

3.6.2.2.4 Lembar obeservasi keterlaksanaan pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran bertujuan untuk mengetahui seberapa besar keterlaksanaan pembelajaran IPA dikelas eksperimen. Lembar observasi diisi oleh satu orang guru IPA yang berisi pertanyaan-pertanyaan berkaitan dengan keterlaksanaan unsur-unsur pembelajaran, yang meliputi sintak

pembelajaran dan sistem sosial. Penilaian yang dilakukan oleh guru IPA diukur dalam bentuk skala 1 sampai 4.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan angket, tes dan lembar observasi. Pada penelitian ini, penyebaran angket analisis awal dan angket analisis peserta didik dilakukan pada tahap *define* untuk mengetahui e-LKPD yang digunakan oleh guru dan peserta didik di sekolah. Pemberian angket juga dilakukan pada tahap *development*, yaitu angket validasi ahli dan angket respon guru terhadap kesesuaian isi dan konstruksi e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam yang dikembangkan.

Aspek kepraktisan diukur menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon peserta didik. Pada tahap uji coba produk yaitu dengan meminta guru untuk mengamati proses pembelajaran dan mengisi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, observer akan menilai kesesuaian unsur-unsur model pembelajaran, seperti sintak dan sistem sosial. Sintak pembelajaran didasarkan pada langkah-langkah PBP. Pada pengisian angket respon peserta didik, pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan e-LKPD, kemudian peserta didik mengisi angket kemenarikan yang telah disediakan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengetahui efektivitas e-LKPD hasil pengembangan yaitu dengan menggunakan tes. Tes yang diberikan berupa tes tertulis (*pretes* dan *postes*).

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Teknik analisis data pada tahap *define*

Pada tahap *define*, dilakukan analisis data terhadap angket analisis awal dan angket analisis peserta didik yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif dan deskriptif.

1. Mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
2. Memberikan skor pada setiap jawaban sesuai dengan kriteria penskoran.

3. Menghitung jumlah skor jawaban setiap pertanyaan.
4. Menghitung persentase skor, rumus yang digunakan untuk menghitung persentase skor setiap item adalah sebagai berikut:

$$\%J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan :

% J_{in} = Persentase pilihan jawaban-i

$\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i

N = Jumlah seluruh responden

5. Menjelaskan hasil penafsiran presentase jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.

3.8.2 Teknik Analisis Data Kevalidan

Teknik analisis data hasil validasi ahli terhadap e-LKPD yang dikembangkan dilakukan dengan cara berikut:

1. Mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
2. Memberi skor pada jawaban responden. Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *Likert 4* dan skala *Likert 2*.

Tabel 5. Penskoran pada Angket Validasi Kesesuaian Isi Berdasarkan Skala *Likert 4*

No.	Pilihan jawaban	Skor
1.	Sangat Sesuai (SS)	4
2.	Sesuai (S)	3
3.	Kurang Sesuai (KS)	2
4.	Tidak Sesuai (TS)	1

Tabel 6. Penskoran pada Angket Validasi Konstruksi Berdasarkan Skala *Likert 2*

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Ya	2
2.	Tidak	1

3. Menghitung persentase skor jawaban angket pada setiap pertanyaan dengan menggunakan rumus:

$$\% X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

% X_{in} = Persentase jawaban responden pada angket

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban
 S_{maks} = Skor maksimum yang diharapkan

Menghitung rata-rata persentase skor jawaban setiap angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dan konstruksi E-LKPD yang dikembangkan dengan rumus sebagai berikut:

$$\%Xi = \frac{\sum \%X_{in}}{n} \times 100\% \text{ (Sudjana, 2005)}$$

Keterangan:

$\%Xi$ = rata-rata persentase jumlah terhadap pernyataan pada angket
 $\sum \%X_{in}$ = jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada angket
 n = jumlah pernyataan pada angket

4. Menafsirkan rata-rata persentase angket dengan menggunakan tafsiran (Arikunto, 2013) berdasarkan Tabel 7.

Tabel 7. Tafsiran Persentase Angket

Persentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat tinggi
60,1% – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1% – 40%	Rendah
1,0% – 20%	Sangat rendah

5. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2013) berdasarkan Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Validasi Analisis Persentase

Persentase	Tingkat kevalidan	Keterangan
76-100	Valid	Layak tidak perlu revisi
51-75	Cukup valid	Layak/revisi sebagian
26-50	Kurang valid	Kurang layak/revisi sebagian
<26	Tidak valid	Tidak layak/revisi total

3.8.3 Teknik Analisis Data Kepraktisan

Teknik Analisis data kepraktisan meliputi:

3.8.3.1 Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam

Analisis keterlaksanaan RPP menggunakan e-LKPD berbasis proyek dilakukan dengan menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus:

$$\%J_i = \left(\frac{\sum J_i}{N} \right) \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

$\%J_i$ = Persentase pilihan jawaban-i

$\sum J_i$ = Jumlah skor responden yang menjawab jawaban-i

N = Skor Maksimal

Tabel 9 Kriteria Tingkat Keterlaksanaan

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

3.8.3.2 Angket respon guru dan peserta didik

Teknik analisis data angket respon peserta didik dan respon guru terhadap e-LKPD yang dikembangkan dilakukan dengan cara berikut:

1. Mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
2. Memberi skor pada jawaban responden. Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *Likert 4* dan skala *Likert 2*.

Tabel 10. Penskoran pada Angket Respon Guru Berdasarkan Skala *Likert 4*

No.	Pilihan jawaban	Skor
1.	Sangat Sesuai (SS)	4
2.	Sesuai (S)	3
3.	Kurang Sesuai (KS)	2
4.	Tidak Sesuai (TS)	1

Tabel 11. Penskoran pada Angket Respon guru & Peserta didik Berdasarkan Skala *Likert 2*

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Ya	2
2.	Tidak	1

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

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (\text{Arikunto, 2021})$$

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 responden 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 sebagai berikut:

Tabel 12. Persentase 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

3.8.4 Teknik analisis data uji validitas dan reliabilitas soal pretes/postes

Teknik uji validitas dan reliabilitas soal tes dilakukan sebelum soal digunakan untuk pretes dan postes. Adapun cara yang dilakukan untuk mengetahui validitas soal tes yaitu:

1. Mencari korelasi *product moment* dengan skor kasar yang diperoleh.
2. Menentukan taksiran validitas soal (*product moment*) berdasarkan Tabel 13.

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (\text{Arikunto, 2014})$$

Keterangan: r = nilai validitas
 N = jumlah peserta tes
 $\sum X$ = jumlah skor total tes
 $\sum Y$ = jumlah skor total kriterium (pembanding)

Hasil uji validitas butir soal yang dihitung kemudian diinterpretasikan

menggunakan tabel kriteria koefisien validitas yang tersaji pada tabel 13 :

Tabel 13. Kriteria koefisien validitas

Koefisien Validitas	Kriteria
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 \leq r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Rendah sekali

Kemudian, uji reliabilitas soal tes dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *alpha cronbach*, sebagai berikut:

- Menafsirkan mutu reliabilitas berdasarkan Tabel 12 (Rosidin, 2013).

Tabel 14. Tafsiran reliabilitas soal

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

3.8.5 Teknik analisis data skor hasil pretes dan postes

Skor hasil pretes dan postest diubah menjadi nilai. Selanjutnya nilai pretes dan postes digunakan untuk mencari *n-Gain* kelas eksperimen guna mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen.

3.8.5.1 Perhitungan nilai peserta didik

Nilai pretes dan postes untuk keterampilan berpikir kreatif peserta didik dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Peserta didik} = \frac{\text{Jumlah score yangdiperoleh}}{\text{Jumlah score maksimal}} \times 100\%$$

3.8.5.2 Perhitungan *n-Gain*

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

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

Hasil perhitungan *n-Gain* kemudian dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi yang dinyatakan oleh Hake (1998) sebagaimana Tabel 15.

Tabel 15. 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

3.8.5.3 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 IPA berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif 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

$0,75 < \mu \leq 1,10$; efek besar

$\mu > 1,10$; efek sangat besar (Dyncer, 2015)

3.9 Teknik Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis menggunakan uji-t. Langkah-langkah pengujian hipotesis adalah: uji normalitas, dan uji perbedaan dua rata-rata.

3.9.1 Uji normalitas

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 26 dengan kriteria uji apabila nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka data tersebut berdistribusi normal (terima H_0).

3.9.2 Uji perbedaan dua rata-rata

Pada penelitian uji perbedaan dua rata-rata menggunakan program SPSS 26 dengan *paired sampel t-test*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata nilai pretes keterampilan berpikir kreatif peserta didik berbeda secara signifikan dengan rata-rata nilai postes keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Adapun rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis (keterampilan berpikir kreatif peserta didik)

- H_0 : Rata-rata nilai postes keterampilan berpikir kreatif peserta didik lebih tinggi dari rata-rata nilai pretes keterampilan berpikir kreatif peserta didik.
- H_1 : Rata-rata nilai postes keterampilan berpikir kreatif peserta didik lebih rendah dari rata-rata nilai pretes keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Produk e-LPKD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam yang valid sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik SMP. e-LKPD ini disusun berdasarkan aktivitas PBP berupa tahap orientasi, mengidentifikasi dan menentukan masalah, merencanakan proyek, melaksanakan proyek mendokumentasikan serta melaporkan proyek. Setiap kelompok merencanakan proyeknya dan produk yang dihasilkan berbeda-beda sesuai dengan ide masing-masing kelompok. e-LKPD ini dinyatakan valid berdasarkan hasil validasi ahli, baik dari aspek kesesuaian isi dan aspek kesesuaian konstruksi yang memiliki kriteria “sangat tinggi”.
2. Produk e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam yang dikembangkan dinyatakan praktis dalam pembelajaran. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil observasi oleh praktisi yang memiliki kriteria “sangat tinggi” dan dari respon peserta didik terhadap pembelajaran memiliki kategori “sangat tinggi”. Kepraktisan produk pembelajaran dapat dilihat dari kemudahan pelaksanaan pembelajaran menggunakan e-LKPD yang dikembangkan.

3. Produk e-LKPD berbasis proyek pengolahan limbah kotoran ayam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dinyatakan efektif dilihat dari perolehan rata-rata n-Gain berkategori “tinggi” sebesar 0,71 dan *effect size* berkategori “sangat tinggi” sebesar 0,94 dan mengalami peningkatan yang signifikan mulai dari indikator *elaboration, fluency, originality, dan flexibility*.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Peneliti menyarankan kepada guru/calon peneliti lainnya yang ingin mengembangkan e-LKPD berbasis proyek lebih lanjut, perlu dikembangkan dengan memanfaatkan potensi daerah yang lain sesuai dengan kondisi daerahnya.
2. Peneliti menyarankan kepada guru/calon peneliti lainnya yang ingin mengembangkan e-LKPD berbasis proyek lebih lanjut, hendaknya memperhatikan aplikasi atau web yang digunakan untuk membuat e-LKPD yang dapat merecord jawaban peserta didik secara permanen terutama pada proyek yang membutuhkan waktu lama dalam pengerjaannya.
3. Bagi guru/calon peneliti lainnya hendaknya memperhatikan ketersediaan buku dan sumber pendukung lainnya ketika akan menerapkan pembelajaran berbasis proyek karena pembelajaran ini menuntut peserta didik untuk mencari informasi dari berbagai sumber.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2016). Revitalisasi Penilaian Pembelajaran dalam Konteks Pendidikan Multiliterasi Abad Ke-21. *Bandung: Refika Aditama*.
- Adi Sifa Muhammad, I. R. W. A. (2018). Peningkatan Keterampilan Fluency Melalui Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Pada Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 6(1).
- Al-sulaiman, N. (2009). Cross- cultural studies and creative thinking abilities. *Journal of Educational & Psychologic Scidnces*, 1(1), 42–92.
- Almeida, L. S., Prieto, L. P., Ferrando, M., Oliveira, E., & Ferrándiz, C. (2008). Torrance Test of Creative Thinking: The question of its construct validity. *Thinking Skills and Creativity*, 3(1), 53–58.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2008.03.003>
- Andriyani, E. Y., Ernawati, M. D. W., & Malik, A. (2018). *Vol. 10 No. 1. 10(1)*, 6–11.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*.
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi Aksara.
- Assalma, N. E., Rahayu, E. S., & Iswari, R. S. (2013). Pengembangan lembar kerja peserta didik dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek (PBP) dan berwawasan Salingtemas. *Journal of Biology Education*, 2(1), 41–49.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- 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.

- Ayu Sri Wahyuni, I Wayan Redhana, & I Nyoman Tika. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Strategi Berdiferensiasi terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 274–283. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.824>
- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 271–311.
- Bilgin, I., Karakuyu, Y., & Ay, Y. (2015). The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(3), 469–477. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1015a>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Springer.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Charles, R. T., & Hariono, B. (1991). Pencemaran lingkungan oleh limbah peternakan dan pengelolaannya. *Bull. FKH-UGM*, 10(2), 71–75.
- Chen, S. Y., Lai, C. F., Lai, Y. H., & Su, Y. S. (2019). Effect of project-based learning on development of students' creative thinking. *International Journal of Electrical Engineering Education*. <https://doi.org/10.1177/0020720919846808>
- dan Wahyuni, B., & Nur, E. (2008). Teori belajar dan Pembelajaran. *Jogjakarta: Ar-Ruzz. Media*.

- Defari, E. K., , D., Senoaji, G., & Hidayat, F. (2017). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ayam Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kompos. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 12(1), 11–20. <https://doi.org/10.33369/dr.v12i1.3383>
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, A., & Buchari. (2017). Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development of creative thinking skills: A project-based learning. *AIP Conference Proceedings*, 1848. <https://doi.org/10.1063/1.4983934>
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, A., & Buchari. (2018). Using Project-Based Learning to Design, Build, and Test Student-Made Photometer by Measuring the Unknown Concentration of Colored Substances. *Journal of Chemical Education*, 95(3), 468–475. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00254>
- Doppelt, Y. (2005). Assessment of project-based learning in a mechatronics context. *Journal of Technology Education*, 16(2), 7–24.
- DÝNÇER, S. (2015). Effects of computer-assisted learning on students' achievements in Turkey: A Meta-Analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 12(1).
- Febriansyah, F., Herlina, K., Nyeneng, I. D. P., & Abdurrahman, A. (2021). Developing Electronic Student Worksheet (E-Worksheet) Based Project Using Fliphtml5 To Stimulate Science Process Skills During the Covid-19 Pandemic. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 2(1), 59–73. <https://doi.org/10.21154/insecta.v2i1.2555>
- Fitri, S. G. ., & Septifiana, V. (2013). Kreativitas Peserta didik dalam Pembuatan Model Struktur 3D Sel pada Pembelajaran Subkonsep Struktur dan Fungsi Sel. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 333–338. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/semirata/article/view/628>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate*

research in education.

- Hafsah, N. R. J., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan media pembelajaran modul elektronik untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran teknologi mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 106–112.
- 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.
- Haqsari, R. (2014). Pengembangan dan analisis e-lkpd (elektronik-Lembar kerja peserta didik) berbasis multimedia pada materi mengoperasikan software spreadsheet. *Universitas Negeri Yogyakarta*, 53(9), 1689–1699.
- Harper, B., Squires, D., & McDougall, A. (2000). Constructivist simulations: A new design paradigm. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(2), 115–130.
- Hazlita, S. (2021). Implementasi pembelajaran dalam jaringan dengan menggunakan instagram dan liveworksheets pada masa pandemi. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(7), 1142–1150.
- Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Interaktif Untuk Pembelajaran Konsep Mol Di Kelas X Sma. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 168–178.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi kurikulum 2013.*
- I.G.A., S., N. Suharsono, & M, K. I. (2013). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik kelas X multimedia 3 SMK Negeri 1 Sukasada. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1), 1–11.
<https://media.neliti.com/media/publications/207213-penerapan-model-pembelajaran-berbasis-pr.pdf>
- irfandi Taufik; Salman, Rudi; Simatupang, Halim, I. H. (2020). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ayam Sebagai Bahan Baku Pupuk Cair Alami Di Kabupaten Simalungun. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(Vol 5 No 1 (2020)), 249–258.

<http://ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/view/239>

- 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.
- Kim, K. H. (2006). *Can We Trust Creativity Tests ? A Review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT)*. 18(1), 3–14.
- Kızıkan, O., & Bektaş, O. (2017). *The effect of project based learning on seventh grade students' academic achievement*.
- Kurniawati, M., & Krisnaningsih, A. T. N. (2021). Pengembangan biodigester anaerob portabel penghasil biogas dari limbah kotoran ayam. *Jurnal Sains Peternakan*, 9(2), 95–99.
<https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/view/6370%0Ahttps://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/download/6370/3355>
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 0–5. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i2.668>
- Liliawati, M. W. (2011). Pembekalan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik Sma Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 93.
<https://doi.org/10.18269/jpmipa.v16i2.227>
- Lislina, L., Hartoyo, A., & Bistari, B. (2012). *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta didik dalam Menyelesaikan Masalah pada Materi Segitiga di SMP*. Tanjungpura University.
- Luthvitasari, N., & Linuwih, S. (2012). Implementasi pembelajaran Fisika Berbasis Proyek terhadap keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif dan kemahiran generik sains. *Journal of Innovative Science Education*, 1(2).
- Madyani, I., Yamtinah, S., Utomo, S. B., Saputro, S., & Mahardiani, L. (2020). Profile of students' creative thinking skills in science learning. *3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019)*, 957–964.
- Makaruku, M. H., & Wattimena, A. Y. (2022). Studi Penggunaan Dua Jenis

- Pupuk Kandang Terhadap Kualitas Fisik Bokashi. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 10(1), 23–28.
<https://doi.org/10.30598/ajitt.2022.10.1.23-28>
- Mardiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Marlinah, L. (2017). Meningkatkan ketahanan ekonomi nasional melalui pengembangan ekonomi kreatif. *Cakrawala: Jurnal Humaniora Bina Sarana Informatika*, 17(2), 258–265.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49–57. <https://siducat.org/index.php/ghaitsa/article/view/188>
- Mispa, R., Putra, A. P., & Zaini, M. (2022). Penggunaan e-LKPD berbasis live worksheet pada konsep protista terhadap hasil belajar peserta didik kelas X SMAN 7 Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(01), 1–12.
- Muna Aljohani. (2017). Principles of “Constructivism” in Foreign Language Teaching. *Journal of Literature and Art Studies*, 7(1), 97–107.
<https://doi.org/10.17265/2159-5836/2017.01.013>
- Musnamar, E. I. (2003). Pupuk organik: cair dan padat, pembuatan, aplikasi. *Penebar Swadaya. Jakarta*, 72.
- Mustafa, P. S. (n.d.). *Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme melalui Model PAKEM dalam Permainan Bolavoli pada Sekolah Menengah Pertama*. 6(1), 50–65.
- Ning, D. R., Roshayanti, F., & Peserta didiknto, J. (2020). Profil literasi sains dan berfikir kreatif peserta didik SMP Negeri 11 Pekalongan. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 8(2), 150–156.
- Nita, R. S., & Irwandi, I. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik Melalui Model Project Based Learning (PjBL). *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 231–238.
- NTB, B. P. T. P. (2010). Petunjuk Praktis Manajemen Umum Limbah Ternak Untuk Kompos dan Biogas. *Kementerian Pertanian. Badan Litbang*

*Pertanian. Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi
Pertanian. Nusa Tenggara Barat.*

- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Peserta didik Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86–96.
- Rahardjanto, A., Husamah, & Fauzi, A. (2019). Hybrid-PjBL: Learning outcomes, creative thinking skills, and learning motivation of preservice teacher. *International Journal of Instruction*, 12(2), 179–192.
<https://doi.org/10.29333/iji.2019.12212a>
- Rahmi, A. N. (2018). Perkembangan Industri Ekonomi Kreatif Dan Pengaruhnya Terhadap Perekonomian Di Indonesia. *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)*, 2(1), 1386–1395.
<https://jurnalfti.unmer.ac.id/index.php/senasif/article/view/139>
- RI, P. (2003). Undang-undang (UU) No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional [JDIH BPK RI]. In *JDIH Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia* (p. 37).
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003>
- Ritter, S. M., & Mostert, N. (2017). Enhancement of Creative Thinking Skills Using a Cognitive-Based Creativity Training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1(3), 243–253. <https://doi.org/10.1007/s41465-016-0002-3>
- Saifuddin, M. Y., & Kuntjoro, S. (2021). Pengembangan elektronik-lembar kegiatan peserta didik (E-LKPD) sub materi daur ulang limbah berbasis ecopreneurship untuk melatih minat kewirausahaan peserta didik. *Bioedu*, 10(2), 418–426.
- Sari, D. S., Widiyawati, Y., Nurwahidah, I., Masykuri, M., & Budiyanto, C. W. (2021). The Development of E-Worksheet Based on Project to Promote Student's Creative Thinking and Digital Literacy Skills. *Proceedings of the 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020)*, 528(Icriems 2020), 647–654.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.210305.094>
- Setiawan, H. (1996). Amonia, sumber pencemar yang meresahkan. *Dalam: Infovet (Informasi Dunia Kesehatan Hewan). Edisi*, 37, 12.

- Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. (2010). Vygotsky's zone of proximal development: Instructional implications and teachers' professional development. *English Language Teaching*, 3(4), 237–248.
- Sholehah, F., Sunarto, S., & Gazali, M. (2021). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Kontekstual Menggunakan Liveworksheets pada Materi Aritmetika Sosial Kelas VII SMP Ahmad Dahlan Kota Jambi*. UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.
- Siew, N. M., & Ambo, N. (2018). Development and evaluation of an integrated project-based and stem teaching and learning module on enhancing scientific creativity among fifth graders. *Journal of Baltic Science Education*, 17(6), 1017–1033. <https://doi.org/10.33225/jbse/18.17.1017>
- Slavin, R. E. (2019). *Educational psychology: Theory and practice*.
- Sudjana, N. (2005). Metode statistika. *Bandung: Tarsito*, 168.
- Sugiyono, P. (2015). Metode penelitian kombinasi (mixed methods). *Bandung: Alfabeta*, 28, 1–12.
- Sunanik, S. (2014). Perkembangan Anak ditinjau dari Teori Konstruktivisme. *SYAMIL: Jurnal Pendidikan Agama Islam (Journal of Islamic Education)*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.21093/sy.v2i1.491>
- Sundari, E., Sari, E., & Rinaldo, R. (2018). Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Biokatalisator Biosca dan EM4. *Konversi*, 5(2), 5.
- Suparno, P. (1997). Filsafat konstruktivisme dalam pendidikan. *Yogyakarta: Kanisius*, 12–16.
- Suryana. (2013). *Ekonomi kreatif, ekonomi baru: mengubah ide dan menciptakan peluang*. Penerbit Salemba Empat.
- Susantini, E. (2000). *the Development of Biology Material Resources*. 88–93.
- Sutisna, I., & Laiya, S. W. (2020). Metode Pengembangan Kognitif Anak Usia Dini. In *UNG Press Gorontalo*.
- Syahrir, S. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika SMP untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 2(1), 436–441.
- Thiagarajan, S., Semmel, D., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teacher of exceptional. *Minnesota: Indiana University*.

- Utami, I. G. A. L. P. (2016). Teori Konstruktivisme dan Teori Sosiokultural: Aplikasi dalam Pengajaran Bahasa Inggris. *Prasi*, 11(01), 4–11.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/PRASI/article/download/10964/702>
2
- Widia, W., Syahrir, S., & Sarnita, F. (2020). Berpikir Kreatif Merupakan Bagian Terpenting dalam Meningkatkan Life Skills di Era Industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 1(02), 1–6.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Malang, U. N. (2016). *Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. 1*, 263–278.
- Wijayati, N., Sumarni, W., & Supanti, S. (2019). Improving Student Creative Thinking Skills Through Project Based Learning. *KnE Social Sciences*, 2019, 408–421. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i18.4732>
- Wulandari, W., Liliyasi, L., & Supriyanti, F. M. T. (2011). Problem based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan penguasaan konsep peserta didik pada materi larutan penyangga. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 16(2), 116–121.
- Yuliawati, Y., & Roesdiana, L. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS PESERTA DIDIK SMP KELAS VIII PADA MATERI BANGUN DATAR SEGI EMPAT. *Prosiding Sesiomadika*, 2(1a).
- Yusnaeni, Susilo, H., Corebima, A. D., & Zubaidah, S. (2016). Hubungan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar kognitif pada pembelajaran search solve create and solve di SMA [The relationship between creative thinking skills and cognitive learning outcomes in search solve create and solve learning in High Scho. *Prosiding Seminar Nasional Biologi 2016, January 2018*, 443–446.