

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PROYEK PEMANFAATAN
LIMBAH INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA BERORIENTASI PADA
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

(Skripsi)

Oleh

**ALIFIANI NURHIDAYAH
NPM 1713023027**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PROYEK PEMANFAATAN
LIMBAH INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA BERORIENTASI PADA
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Oleh

ALIFIANI NURHIDAYAH

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PROYEK PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA BERORIENTASI PADA KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Oleh

ALIFIANI NURHIDAYAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa, mendeskripsikan karakteristik, validitas dan tanggapan guru terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Desain penelitian digunakan adalah penelitian pengembangan menurut Thiagarajan sampai pada tahap ketiga dari total empat tahap, yaitu pendefinisian, perancangan dan pengembangan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik terhadap pengembangan, angket validasi ahli dan angket tanggapan guru dan peserta didik. Sumber data penelitian adalah peserta didik kelas XII dari tiga sekolah berbeda, guru dari tiga sekolah berbeda, dan tiga validator ahli. Data diperoleh dari validator, guru, dan peserta didik yang kemudian dianalisis menggunakan metode analisis statistik deskriptif. Karakteristik E-LKPD yang dikembangkan mengikuti tahapan-tahapan pembelajaran berbasis proyek. Kompetensi dasar yang diacu pada E-LKPD yang dikembangkan adalah KD 3.12 atau kompetensi dasar modifikasi. Indikator pencapaian kompetensi berorientasi pada indikator berpikir kritis. E-LKPD ini dikembangkan agar pembelajaran berbasis proyek yang lebih banyak dilakukan di luar kelas tetap dapat dikontrol perkembangannya dan lebih mudah dalam memandu peserta didik untuk melaksanakannya. Hasil validasi dan tanggapan guru pada aspek kesesuaian isi, aspek kesesuaian konstruksi, aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan memiliki kategori sangat tinggi. Dengan demikian, E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa yang dikembangkan dapat dikatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci : E-LKPD, pembelajaran berbasis proyek, berpikir kritis, limbah industri tepung tapioka

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PROYEK
PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI TEPUNG
TAPIOKA BERORIENTASI PADA
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Nama Mahasiswa : **Alifiani Nurhidayah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1713023027**

Program Studi : **Pendidikan Kimia**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**

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

Dra. Ila Rosilawati, M.Si.
NIP 19650717 199003 2 001

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

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


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

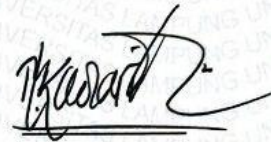
Ketua : Prof. Dr.Chansyanah Diawati, M.Si.



Sekretaris : Dra. Ila Rosilawati, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dra. Nina Kadaritna, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 03 Agustus 2023

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifiani Nurhidayah
Nomor Pokok Mahasiswa : 1713023027
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Berbasis Proyek Pemanfaatan Limbah Industri Tepung Tapioka Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”, baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandarlampung, Juli 2023

Menyatakan



Alifiani Nurhidayah

NPM 1713023027

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Campang, Gisting, pada 02 Februari 1999 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Supriyono dan Turniyati. Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Puspanegara 03 diselesaikan pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Muhammadiyah 01 Gisting diselesaikan pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 01 Sumberejo pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Pembelajaran Berbasis TIK, bendahara umum Forum Pembinaan dan Pengkajian (FPPI) FKIP Unila kabinet Pilar Peradaban pada tahun 2019 dan sekarang aktif di Bidang Mahasiswa, Kaderisasi, dan Alumni (BMKA) Masjid Salman ITB sebagai kepala divisi Manajemen Sumber Daya Manusia program Salman *Technopreneur Academy* dan Tim Kelompok Keluarga. Pada bulan Juli 2020 hingga September 2020, penulis mengikuti Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 01 Sumberejo dan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pariaman, Kecamatan Gunung Alip, Kabupaten Tanggamus.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah bini'matihi tathimmussholihah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT, zat yang Maha Kuat, karena tidak ada daya dan upaya melainkan atas kekuatan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi.

Saya persembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasih kepada orang-orang yang selalu berharga dan berarti dalam hidup:

Ummi dan Bapak (Ummi Turni dan Bapak Supri)

Yang telah mendidik dengan penuh kesabaran, membesarkan dengan penuh kasih sayang, mendoakan dengan ketulusan, mendukung dengan sekuat tenaga, berkorban dengan penuh keikhlasan, serta mengajarkan perihal hidup sehingga Saya menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

Adik-adikku (Rahma Izzati, M. Zafron Hanif dan Mikhayla Azalea S)

Adik sholihah dan sholihah yang menjadi alasanku berjuang sampai saat ini. Kuharap kelak kalian akan menjadi pejuang hebat dibidang masing-masing.

Para Pendidikku (Guru dan Dosen)

Yang telah memberikan ilmu yang bernilai, membimbing dan mendidik dengan sabar dan tanpa lelah, serta tulus memberikan nasihat-nasihat yang berharga.

Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang menjadi sumber semangat dan inspirasi serta mengajarkan arti ketulusan, berjuang dan pantang menyerah.

Almamaterku, Universitas Lampung

MOTTO

**Pendidikan adalah suatu usaha untuk membangun peradaban, jika impianmu tertunda karena pendidikan, percayalah tidak ada yang sia-sia dalam pengorbanan untuk membangun peradaban
(Drs. Adriano Rusfi, Psi)**

**Kita hanya sedang berjuang dengan Shofa dan Marwa kita masing-masing. Jangan menyerah dan tetaplah bergerak, barangkali air zam-zam yang diusahakan sudah dekat, amat dekat
(Alifiani Nurhidayah)**

**Mari mengisi hati kita dengan prasangka baik, harapan baik, keinginan baik, dan tekad untuk menjadi lebih baik. Sebab jika hati senantiasa berniat baik, Allah akan pertemukan kita dengan hal-hal yang baik, orang-orang baik, tempat yang baik, atau setidaknya peluang dan kesempatan berbuat baik
(Ustadz Salim A Fillah)**

**Pendidikan yang berhasil adalah pendidikan yang mampu menghasilkan peserta didik yang berani bermimpi besar
(Dr. Ir. Syarif Hidayat, M.T., Ph.D)**

SANWACANA

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Berbasis Proyek Pemanfaatan Limbah Industri Tepung Tapioka Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Kritis Siswa” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan dapat diselesaikan. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada manusia terbaik sepanjang masa Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan yang ada pada penulis. Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan doa, bimbingan, motivasi, kritik dan saran yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini disampaikan terimakasih secara tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
4. Ibu Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si, selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I, terimakasih atas arahan, bimbingan, motivasi dan kesediaannya dalam memberikan bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku Pembimbing II, terimakasih atas arahan, bimbingan, motivasi dan kesediaannya dalam memberikan bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Dra. Nina Kadaritna, M.Si., selaku Pembahas, terimakasih atas motivasi, saran dan masukannya selama menyelesaikan skripsi ini.
7. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Lampung, terimakasih atas ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan.
8. Kepala sekolah, guru mitra, serta siswa-siswi SMA YPPL Panjang, SMA YP Unila, dan SMA Qur'an Darul Fattah yang telah bersedia membantu penelitian.
9. Ummi Turniyati, Bapak Supriyono, Adikku Rahma, Zafron dan Mikhayla, dan seluruh keluarga besar terimakasih atas restu, dukungan dan doa yang selalu dilantunkan untukku demi kelancaran menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia.
10. Keluarga besar Pendidikan Kimia angkatan 2017 terkhusus mahasiswa bimbingan Ibu Nana, terimakasih atas bantuan dan dukungan selama berjuang di Pendidikan Kimia.
11. Fithri, Khoirunnisa, Herli, Via, Sofia, Egi, dan Nurul terimakasih telah menjadi teman berkeluh kesah selama proses pengerjaan skripsi, dan sumber hikmah serta menjadikan aku pribadi yang kuat, sabar dan ceria.
12. BMKA Salman ITB, Rangers Kelompok Keluarga, dan Pemuda Al-Faruq, yang selalu memberikan energi positifnya, berbagi nilai-nilai kehidupan, dan menjadi tempat terbaik untuk *upgrade skill* pada sela-sela waktu proses penyelesaian skripsi ini.
13. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bantuan, dukungan, kritik dan saran yang telah diberikan.

Akhir kata penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Aamiin.

Bandarlampung, 15 Juli 2023

Penulis,

Alifiani Nurhidayah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP).....	8
B. Keterampilan Berpikir Kritis	10
C. Media Pembelajaran	13
D. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)	14
E. <i>Liveworksheets.com</i>	16
F. <i>Microsite S.id Shorterlink</i>	17
G. Limbah Industri Tepung Tapioka	18
H. Penelitian Relevan	19
I. Peta Pemecahan Masalah.....	23
III. METODE PENELITIAN.....	24
A. Desain Penelitian	24
B. Alur Penelitian	25
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	26
D. Sumber Data	30
E. Teknik Pengumpulan Data	30

F. Instrumen Penelitian	30
G. Teknik Analisis Data	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Penelitian dan Pembahasan	37
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	69
A. Simpulan	69
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	78
Lampiran 1. Hasil Analisis Awal Terhadap Guru.....	78
Lampiran 2. Hasil Analisis Siswa	84
Lampiran 3. Materi ajar	88
Lampiran 4. Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran	90
Lampiran 5. Rekapitulasi Hasil Validasi oleh Ahli	92
Lampiran 6. Rekapitulasi Hasil Tanggapan Guru.....	104
Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Tanggapan Siswa	116

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Indikator keterampilan berpikir kritis	12
Tabel 2. Penelitian relevan.....	20
Tabel 3. Penskoran angket berdasarkan skala <i>Likert-5</i>	32
Tabel 4. Tafsiran persentasi angket.....	36
Tabel 5. Kriteria validasi.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta pemecahan masalah	23
Gambar 2. Langkah – langkah pengembangan model 4D	24
Gambar 3. Alur Penelitian.....	25
Gambar 4. Tanggapan peserta didik terkait kesulitan memahami materi ketika menggunakan LKPD	49
Gambar 5. Tanggapan terkait keterampilan membaca gambar, simbol, atau grafik dilatihkan mealui peggunan LKPD	40
Gambar 6. Tanggapan terkait karakteristik LKPD yang diharapkan.....	40
Gambar 7. Tanggapan terkait perangkat yang digunakan dalam pembelajaran	41
Gambar 8. Tampilan menu utama	43
Gambar 9. <i>Cover</i> depan.....	44
Gambar 10. <i>cover</i> belakang.....	46
Gambar 11. Hasil tanggapan validator ahli.....	47
Gambar 12. Persentase tanggapan validator terhadap aspek kesesuaian isi	48
Gambar 13. Video sebelum revisi.....	49
Gambar 14. Video setelah revisi	49
Gambar 15. Persentase tanggapan validator terhadap aspek kesesuaian konstruksi	50
Gambar 16. Kolom konsultasi sebelum revisi	51
Gambar 17. Kolom konsultasi sesudah revisi	52
Gambar 18. Kalimat sebelum revisi.....	52
Gambar 19. Kalimat setelah revisi	52
Gambar 20. Persentase tanggapan validator terhadap aspek kemenarikan bagian menu utama	53

Gambar 21. Menu utama sebelum revisi.....	54
Gambar 22. Menu utama setelah revisi.....	55
Gambar 23. Persentase tanggapan validator terhadap aspek kemenarikan bagian <i>Cover</i>	56
Gambar 24. <i>Cover</i>	57
Gambar 25. Persentase tanggapan validator terhadap aspek kemenarikan bagian Isi.....	57
Gambar 26. Persentase tanggapan validator terhadap aspek kemudahan Penggunaan	58
Gambar 27. <i>Barcode</i> E-LKPD	59
Gambar 28. Grafik rata-rata persentase tanggapan guru terhadap produk.....	60
Gambar 29. Persentase tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi	60
Gambar 30. Tabel sebelum revisi.....	61
Gambar 31. Tabel setelah revisi.....	61
Gambar 32. Persentase tanggapan guru terhadap aspek konstruksi.....	62
Gambar 33. Persentase tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan bagian menu utama	63
Gambar 34. Persentase tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan bagian <i>cover</i>	63
Gambar 35. Persentase tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan bagian isi	64
Gambar 36. Persentase tanggapan guru terhadap aspek kemudahan penggunaan.....	65
Gambar 37. Persentase tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan bagian menu utama.....	66
Gambar 38. Persentase tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan bagian <i>cover</i>	66
Gambar 39. Persentase tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan bagian isi	67
Gambar 40. Persentase tanggapan peserta didik terhadap aspek kemudahan Penggunaan	68

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Revolusi Industri 4.0 telah menciptakan perubahan yang sangat cepat dalam aktivitas industri dan teknologi. Revolusi ini telah mengubah cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi satu sama lain (Prause, Atari, & Tvaronaviciene, 2017; Shahroom & Hussin, 2018). Pada Revolusi Industri 4.0 banyak pekerjaan yang akan diambil alih oleh robot, maka pendidikan perlu mempersiapkan lulusan yang kompeten dalam hal komunikasi oral maupun tertulis, berpikir kritis, mengatasi masalah, etika bekerja, profesionalisme, bekerja secara tim, berkolaborasi, bekerja di dalam kelompok yang berbeda, menggunakan teknologi, manajemen proyek dan kepemimpinan (Shahroom & Hussin, 2018; Trilling & Fadel, 2019). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis menjadi keterampilan yang paling penting dalam menghadapi tantangan dan memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Keterampilan tersebut dapat dikembangkan dengan pembelajaran terpadu yang melibatkan siswa dalam pengalaman nyata. (Sulistiani & Masrukan, 2017; Zubaidah, 2016).

Pentingnya berpikir kritis terletak pada kemampuan rasional dan reflektif dalam pengambilan keputusan tentang tindakan yang harus diambil dan kepercayaan yang harus dianut, serta dalam dimensi berpikir dialogis di mana pemikir kritis terlibat dalam eksplorasi dialog yang produktif, mengusulkan ide, meneliti akar penyebab, mempertimbangkan pandangan dan bukti dari berbagai materi pelajaran, menguji ide, dan menganalisis ide dari sudut pandang yang berbeda. Penting bagi peserta didik untuk dilatih dalam berpikir kritis, dan salah satu cara untuk melatihnya adalah dengan menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek

(PBP) (Norris & Ennis, 1989; Paul, 1990). Potensi besar dari Model PBP adalah kemampuannya untuk melatih siswa dalam proses berpikir yang dapat mengarahkan pada keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan pada setiap tahapan pembelajaran berbasis proyek, dan siswa didorong untuk belajar secara mandiri sementara guru berperan sebagai mediator dan fasilitator (Bahri et al., 2019).

Model PBP adalah suatu model pembelajaran yang berfokus pada pemahaman siswa melalui kegiatan eksplorasi, penilaian, interpretasi, dan sintesis informasi secara bermakna. Model PBP melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses terstruktur dan pengalaman nyata yang dirancang secara cermat untuk menghasilkan produk yang berkualitas. (*The George Lucas Educational Foundation* [TGLEF], 2005; Sutirman, 2013). Dalam PBP, siswa menjadi aktif terlibat dalam proses pembelajaran untuk memecahkan masalah nyata dan kompleks yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari atau *real-life problems*, dan mereka didorong untuk menggunakan konsep teoritis untuk menyelesaikan masalah tersebut (Mühlfelder, Konermann, & Bordchard, 2015; Ulfa, Fadiawati, & Diawati, 2018).

Salah satu contoh masalah dalam kehidupan sehari-hari adalah limbah industri tepung tapioka. Pengelolaan limbah tepung tapioka yang dilakukan dengan baik selain dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan juga mampu memberikan nilai tambah karena menghasilkan suatu produk baru. Limbah industri tepung tapioka yang dapat diolah menjadi produk baru diantaranya adalah limbah cair, kulit singkong, dan onggok (Lusiani, Ningrum, Trisanti, & Sumarno, 2016). Dalam penyelesaian masalah pencemaran lingkungan oleh limbah industri tepung tapioka, siswa dituntut untuk dapat memberikan berbagai solusi dan ide sebagai pemanfaatan limbah industri tepung tapioka. Siswa harus melakukan beberapa rangkaian kegiatan tahapan PBP. Model PBP memiliki karakteristik diantaranya, siswa membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja, adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada siswa, siswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan, siswa secara kolaboratif bertanggungjawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan

permasalahan (Permendikbud No 58, 2014). Mitchell, S., Foulger, T, S., Wetzel, K., & Rathkey, C. (2008) menyarankan PBP perlu diimplementasikan dalam metode pembelajaran yang dikombinasikan di luar kelas karena waktu yang dibutuhkan cukup lama. Penerapan model PBP perlu dipandu menggunakan lembar kerja, agar sintak-sintaknya dapat dilaksanakan secara sistematis, dalam hal ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (Fadiawati, Lengkana, Diawati, & Jalmo, 2021)

LKPD merupakan salah satu media pembelajaran, yang digunakan sebagai alat bantu bagi guru dalam kegiatan pembelajaran (Fadiawati dan Syamsuri, 2018; Roehati, Widjajanti, & Padmaningrum, 2009). Trianto (2011) menyatakan bahwa LKPD adalah panduan siswa dalam melakukan kerja penyelidikan atau pemecahan masalah, dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun aspek pembelajaran lain, dalam bentuk panduan eksperimen maupun demonstrasi. Fungsi LKPD Menurut Sudjana adalah sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif, sebagai alat bantu untuk melengkapi proses belajar mengajar supaya lebih menarik perhatian siswa, untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu siswa dalam menangkap pengertian pengertian yang diberikan guru, siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru tetapi lebih aktif dalam pembelajaran, menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan pada siswa, untuk mempertinggi mutu belajar mengajar, karena hasil belajar yang dicapai siswa akan tahan lama, sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi (Djamarah & Zain, 2000).

Seiring perkembangan teknologi, mulai dilakukan perubahan LKPD ke dalam bentuk digital yang dapat dijalankan dengan menggunakan komputer maupun *smartphone*. LKPD dalam bentuk digital sering disebut dengan LKPD elektronik atau E-LKPD (Lorenza, 2021). Putriyana dalam Umriani (2020) menjelaskan E-LKPD berupa panduan kerja peserta didik untuk mempermudah siswa memahami materi pembelajaran dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya menggunakan *PC*, *notebook*, maupun *smartphone*. Penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran memberikan dampak positif terhadap aktivitas belajar siswa menjadi

lebih menyenangkan, pembelajaran menjadi interaktif dan memotivasi siswa dalam belajar (Febriyanti, Dewi, & Afrida, 2017).

LKPD berbasis proyek menunjukkan keberhasilan dalam penelitian pengembangan LKPD berbasis proyek pembuatan ekstrak indikator alami asam basa yang dilakukan oleh Ainun, Masriani & Rahmat (2021), LKPD berbasis proyek yang dikembangkan valid dan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Penelitian Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Proyek pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA oleh Yuni, Ernawati & Malik (2018) bahwa E-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan valid dan mendapat kriteria sangat layak, peserta didik turut aktif dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar dengan mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang dirunutkan dalam LKPD berbasis proyek. Dari hasil penelitian menyatakan bahwa peserta didik tertarik dengan kegiatan belajar mengajar menggunakan LKPD.

Fakta yang ditemukan saat ini, banyak sekolah yang belum menggunakan E-LKPD sebagai media pembelajaran. Hal ini didukung oleh hasil analisis awal dan analisis siswa yang dilakukan di SMAQ Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang dengan responden angket 3 orang guru kimia dan 53 orang siswa, 67% guru mengajar menggunakan metode ceramah, 33% menggunakan metode diskusi dan tidak ada yang menggunakan metode eksperimen. Sebanyak 100% sudah mengetahui tentang PBP tetapi belum ada yang menerapkan PBP, dan 100% guru mengajar menggunakan LKPD yang bersumber dari internet, tetapi tidak ada guru yang membuat LKPD sendiri karena keterbatasan waktu dan tidak adanya panduan untuk membuat LKPD. LKPD yang digunakan belum mencantumkan fenomena-fenomena yang ada di lingkungan dan belum melatih peserta didik untuk membuat proyek dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Menurut 67% guru dalam kegiatan pembelajaran secara daring menyebabkan peserta didik kesulitan memahami materi yang diberikan. Selanjutnya dalam memahami materi saat menggunakan LKPD sebanyak 35,8% siswa kesulitan dan 64,2% tidak mengalami kesulitan. Siswa mengharapkan LKPD yang disertai gambar atau video menarik, fenomena di lingkungan dan berbahasa komunikatif. Adapun media pembelajaran elektronik yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran, 100 % guru sudah menggunakan laptop dan 67 % guru sudah

menggunakan telepon pintar, namun belum digunakan secara maksimal. Begitu juga dengan siswa yang 81,1% memiliki telepon pintar. 100% guru dan siswa belum pernah menggunakan E-LKPD sebagai media pembelajaran. Sebanyak 100% guru dan 81,1% siswa berpendapat bahwa pengembangan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa perlu dikembangkan.

Berdasarkan uraian tersebut, dibutuhkan penelitian untuk mengembangkan E-LKPD berbasis proyek berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa yang mengangkat masalah yang ada di lingkungan siswa. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “ **Pengembangan E-LKPD Berbasis Proyek Pemanfaatan Limbah Industri Tepung Tapioka Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan?
2. Bagaimana hasil validasi oleh ahli terhadap kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan?
3. Bagaimana tanggapan guru terhadap kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan?
4. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan?

C. Tujuan Penelitian

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

1. Mengembangkan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa.
2. Mendeskripsikan karakteristik E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan.
3. Mendeskripsikan hasil validasi terhadap kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan.
4. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan.
5. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik terhadap kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dari hasil pengembangan yang dilakukan.
6. Mendeskripsikan faktor pendukung dan kendala-kendala yang dialami saat mengembangkan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peserta didik

Penggunaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran diha-

rapkan bersifat praktis dan dapat memudahkan peserta didik dalam membelajarkan kimia.

2. Bagi guru dan calon guru

E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran kimia yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

3. Bagi sekolah

E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dapat meningkatkan mutu pembelajaran terutama pembelajaran kimia. Selain itu, menjadi sumbangsih pemikiran dalam meningkatkan mutu pembelajaran kimia beberapa SMA di Bandarlampung.

4. Bagi peneliti lain

Diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengembangkan pembelajaran media berbasis proyek pemanfaatan limbah lainnya.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini agar tidak terjadi kesalahpahaman adalah sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan yang dilakukan mengikuti langkah-langkah pengembangan Thiagarajan Model 4D (*Define, Design, Develop* dan *Disseminate*) hanya dilakukan sampai pada tahap pengembangan (*Develop*).
2. E-LKPD hasil pengembangan berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dikatakan layak dijadikan sebagai media pembelajaran apabila telah dinyatakan valid oleh hasil validasi ahli dengan persentase 76-100% mengikuti kriteria kevalidan Arikunto.
3. Model pembelajaran berbasis proyek yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah pembelajaran yang dimodifikasi dari Diawati (2018).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)

Model PBP merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses yang terstruktur, pengalaman nyata dan teliti yang dirancang untuk dapat menghasilkan produk (Sutirman, 2013). Model PBP memiliki potensi untuk memungkinkan siswa meneliti, merencanakan, merancang dan merefleksikan penciptaan proyek teknologi (Doppelt, 2005). *Project-based learning can be defined briefly as 'a model that organizes learning around projects'* yang berarti PBP dapat didefinisikan secara singkat sebagai model yang mengatur pembelajaran di sekitar proyek (Hugerat, 2016). Model PBP merupakan model pembelajaran yang memperhatikan pemahaman siswa melalui kegiatan eksplorasi, penilaian, interpretasi dan mensintesis informasi melalui cara yang bermakna (TGLEF, 2005).

Menurut Hanafiah dan Suhana (2009), model PBP adalah

Model pembelajaran yang memperkenankan peserta didik untuk bekerja mandiri dalam mengkonstruksi pembelajarannya dan mengkulminasikannya dalam produk nyata.

Model PBP mengajak siswa untuk belajar terstruktur dan terorganisasi dalam suatu proyek atau dalam bentuk lain sesuai dengan isu-isu lingkungan (Baker, Trygg dan Otto, 2011). Model PBP memiliki tahapan yang mampu membimbing peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berkomunikasi dengan memfasilitasi peserta didik untuk berinvestigasi, memecahkan masalah, bersifat *student centered* dan menghasilkan produk nyata berupa hasil proyek (Wibowo, Suratsih & Widowati, 2015).

Model PBP memiliki karakteristik, diantaranya: Peserta didik membuat keputusan dan membuat kerangka kerja, terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya, peserta didik merancang proses untuk mencapai hasil, peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan, peserta didik melakukan evaluasi secara kontinu, peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan, hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya, kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan (Wena, 2010).

Adapun tahapan-tahapan PBP yang diadaptasi dari Diawati (2018) adalah:

1. Orientasi, yakni guru menjelaskan pembelajaran yang akan dilakukan yaitu pembelajaran berbasis proyek, tujuan pembelajaran, pentingnya kerjasama dan berbagi informasi, serta kewajiban dan peran peserta didik yang diharapkan.
2. Identifikasi masalah dan mendefinisikan proyek, yakni peserta didik membaca wacana yang disajikan dalam *e-LKPD*, peserta didik mengidentifikasi informasi-informasi yang disajikan pada wacana, peserta didik mengidentifikasi informasi atau pengetahuan yang diperlukan untuk mengatasi masalah, peserta didik mencari informasi mengenai produk-produk dari artikel ilmiah, dan peserta didik menentukan produk yang akan dibuat.
3. Merencanakan proyek, yakni peserta didik merumuskan masalah, peserta didik menuliskan tujuan dan pentingnya proyek yang akan dilakukan, peserta didik menyusun prosedur proyek, peserta didik menentukan alat dan bahan yang diperlukan.
4. Melaksanakan proyek, peserta didik diberi waktu untuk melaksanakan proyek
5. Mendokumentasi dan melaporkan temuan proyek, peserta didik mendokumentasikan selama melaksanakan kegiatan proyek dan peserta didik membuat laporan sesuai format yang telah ditentukan, lalu peserta didik mempresentasikan hasil pelaksanaan proyek di depan kelas
6. Evaluasi, yakni guru mereview hasil penyajian proyek.

Model PBP memiliki beberapa keuntungan bagi siswa jika guru menerapkannya dalam pembelajaran di sekolah, yaitu motivasi siswa meningkat, siswa memperoleh hasil akademik yang sama atau lebih baik daripada menggunakan model lain,

keterlibatan siswa dalam proyek membuat mereka lebih memiliki tanggung jawab dalam pembelajaran, keterampilan siswa dapat dikembangkan terutama dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, pemecahan masalah, kolaborasi dan berkomunikasi, serta siswa dapat memperluas akses belajar mereka sehingga dapat menjadi strategi agar siswa dapat lebih terlibat dalam beragam budaya (Sutirman, 2013; Wena, 2011).

Model PBP tidak hanya memiliki beberapa keuntungan, tetapi juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu dalam proses pembelajarannya PBP membutuhkan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk, membutuhkan biaya yang cukup banyak, membutuhkan guru yang terampil dan mau belajar, membutuhkan fasilitas, peralatan dan bahan yang memadai, tidak sesuai untuk siswa yang mudah menyerah dan tidak memiliki pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan (Sani, 2014)

B. Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah pemikiran rasional dan reflektif dengan penekanan pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya dan dilakukan serta memiliki dimensi berpikir secara dialogis. Pemikir kritis terlibat dalam dialog eksplorasi yang bermanfaat, mengusulkan ide, menyelidiki sebabnya, mempertimbangkan wawasan dan bukti materi pelajaran, menguji ide, dan menganalisis ide dari berbagai sudut pandang (Norris & Ennis, 1989; Paul, 1990). Berpikir kritis menurut (Thomas, 2000) yaitu dapat memungkinkan lulusan untuk memeriksa isu-isu, membangun hubungan mana yang tepat, argumen membangun, mengakui dan menghormati perspektif yang beragam, melihat fenomena dari sudut pandang yang berbeda, dan memiliki fleksibilitas untuk merestrukturisasi pemikiran mereka ketika membawa mereka alasan untuk melakukannya.

Keterampilan intelektual dari berpikir kritis mencakup berpikir analisis, berpikir sintesis, berpikir reflektif, dan sebagainya harus dipelajari melalui aktualisasi penampilan (*performance*). Kemampuan berpikir kritis dapat dilatih dengan pembelajaran yang menggunakan permasalahan sekitar yang ada di kehidupan sehari-hari peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan pemikiran dari Sadia (2008) yang

menyatakan bahwa berpikir kritis dapat diajarkan melalui kegiatan sehari-hari di rumah yang menyajikan berbagai kesempatan untuk menggugah keterampilan berpikir kritis dan ujian yang dirancang untuk mempromosikan keterampilan berpikir kritis.

Norris dan Ennis (dalam Stiggin,1994) mengungkapkan satu set tahap-tahap yang termasuk proses berpikir kritis:

- a. Mengklarifikasi masalah dengan mengajukan pertanyaan kritis
- b. Mengumpulkan informasi kritis yang berkaitan masalah
- c. Mulai bernalar melalui berbagai sisi atau sudut pandang yang berbeda-beda
- d. Mengumpulkan informasi dan melakukan analisis lebih lanjut, jika diperlukan
- e. Membuat dan mengkomunikasikan keputusan

Sebagaimana telah dijabarkan sebelumnya mengenai pengertian berpikir kritis yaitu bahwa berpikir kritis merupakan cara berpikir reflektif yang masuk akal dan difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan apa yang harus dilakukan. Dari definisi tersebut dapat dinyatakan bahwa tujuan berpikir kritis adalah untuk mengevaluasi keputusan terbaik atau lebih menekankan pada bagaimana seseorang membuat keputusan. Kerangka berpikir Norris dan Ennis berfokus pada tahap mengumpulkan informasi dan mengenai menerapkan kriteria yang sesuai untuk mempertimbangkan suatu tindakan atau suatu pandangan.

Menurut *Framework* Norris-Ennis dalam Stiggin (1994) terdapat 12 indikator keterampilan yang dikelompokkan dalam 5 aspek keterampilan berpikir kritis yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indikator keterampilan berpikir kritis

Tahap Berpikir	Keterampilan Berpikir Yang Dibutuhkan	Contoh Praktis
Melakukan klarifikasi dasar terhadap masalah	<ul style="list-style-type: none"> Memahami masalah Menganalisis sudut pandang atau posisi Bertanya dan menjawab pertanyaan yang bersifat klarifikasi dan menantang 	<p>Haruskah saya tetap di rumah dan belajar atau mengunjungi teman-teman?</p> <p>Jika saya tetap dirumah berarti...</p> <p>Jika saya pergi, berarti...</p> <p>Apa saja keuntungan dari setiap tindakan tersebut?</p> <p>Apa kerugian dari setiap tindakan tersebut?</p>
Mengumpulkan informasi dasar	<ul style="list-style-type: none"> Mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai informasi Mengumpulkan dan mempertimbangkan informasi 	<p>Siapa yang paling bias menolong saya?</p> <p>Ketika ditanya, teman-teman saya berkata...</p> <p>Ketika di Tanya orangtua saya berkata...</p>
Membuat inferensi	<ul style="list-style-type: none"> Membuat dan mempertimbangkan deduksi menggunakan informasi yang tersedia Membuat dan mempertimbangkan induksi Membuat dan mempertimbangkan hasil pertimbangan 	<p>Jika saya pergi, konsekuensinya akan menjadi...</p> <p>Jika saya tetap dirumah, konsekuensinya adalah...</p> <p>Bagaimana saya dapat memenuhi kedua set kebutuhan ini?</p> <p>Kebutuhan mana yang lebih penting?</p>
Melakukan klarifikasi lebih lanjut	<ul style="list-style-type: none"> Membuat dan mempertimbangkan definisi 	<p>Apakah arti dari hukuman?</p> <p>Apakah arti dari persahabatan?</p> <p>Belajar itu bagus, saya harus belajar sekarang.</p>
menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi asumsi Menentukan suatu tindakan yang tepat Mengkomunikasikan keputusan pada orang lain 	<p>Teman itu penting.</p> <p>Memutuskan Tindakan.</p> <p>Menceritakan kepada semua orang.</p>

(Stiggin, 1994)

C. Media Pembelajaran

Menurut Gagne & Briggs dalam Jennah (2009), media pembelajaran merupakan alat yang digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran yang dapat merangsang siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Media pembelajaran dapat diartikan juga sebagai bahan, alat, maupun metode/teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi dan komunikasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara tepat (Latuheru, 1988). Berdasarkan definisi di atas maka media pembelajaran memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dapat membantu pendidik dalam menyampaikan materi pembelajarannya.

Hamid. M.A., Ramadhani R., Masrul., Juliana., Safitri, M., Munsafir, M., et al. (2020) dalam bukunya menyatakan bahwa :

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan melalui berbagai saluran, dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar untuk menambah informasi baru pada diri siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik.

Menurut Syarifuddin (2016) menyatakan bahwa:

Media pembelajaran menempati posisi yang sangat penting meskipun bukan satu-satunya faktor penentu bagi keberhasilan proses belajar dan pembelajaran disamping komponen-komponen yang lain seperti metode, materi, sarana dan prasarana, karakteristik dan lingkungan peserta didik, kemampuan guru, dan lain sebagainya.

Dale dalam Jennah (2009) mengungkapkan manfaat dari media pembelajaran sebagai berikut :

1. Meningkatkan rasa saling pengertian dan simpatik dalam kelas.
2. Membuahkan perubahan signifikan tingkah laku pebelajar.
3. Menunjukkan kedua hubungan antara mata pelajaran dan kebutuhan dan minat pebelajar dengan meningkatnya motivasi belajar pebelajar.
4. Membawa kesegaran dan variasi bagi berbagai kemampuan pebelajar.
5. Membuat hasil belajar lebih bermakna bagi berbagai kemampuan pebelajar.

6. Mendorong pemanfaatan yang bermakna dari mata pelajaran dengan jalan melibatkan imajinasi dan partisipasi aktif yang mengakibatkan meningkatnya hasil belajar.
7. Memberikan umpan balik yang diperlukan yang dapat membantu pebelajar menemukan seberapa banyak telah mereka pelajari.
8. Melengkapi pengalaman yang kaya dengan pengalaman itu konsep-konsep yang bermakna dapat dikembangkan.
9. Memperluas wawasan dan pengalaman siswa yang mencerminkan pembelajaran nonverbalistik dan membuat generalisasi yang tepat.
10. Menyakinkan diri bahwa urutan dan kejelasan pikiran yang siswa butuhkan jika mereka membangun struktur konsep dan sistem gagasan yang bermakna.

Perkembangan teknologi saat ini telah membentuk suatu jaringan komputer (*network*) yang dapat memberi kemungkinan bagi siswa untuk berinteraksi dengan sumber belajar secara luas. Pemanfaatan jaringan komputer berupa internet sebagai media pembelajaran mengkondisikan siswa untuk belajar secara mandiri.

D. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)

Pada proses kegiatan belajar mengajar, LKPD digunakan sebagai media pembelajaran untuk menuntun peserta didik. Adanya LKPD mengeksplorasi keterampilan proses peserta didik saat pembelajaran, serta akan membimbing peserta didik dalam berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, serta mengaplikasikan materi pembelajaran (Widjajanti, 2008).

LKPD merupakan jenis *hand out* yang dimaksudkan untuk membantu peserta didik dalam belajar secara terarah (Arsyad, 2004). Trianto (2011) mengemukakan lembar kerja peserta didik merupakan panduan peserta didik yang biasa digunakan dalam kegiatan observasi, eksperimen, maupun demonstrasi untuk mempermudah proses penyelidikan atau memecahkan suatu permasalahan. Isi LKPD harus memperhatikan unsur-unsur penulisan media grafis, hirarki, dan pemilihan per-

tanyaan-pertanyaan sebagai stimulus yang efisien dan efektif (Hidayah, 2007). Lembar kerja peserta didik (*student worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kerja peserta didik biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Djamarah & Aswan (2000) mengemukakan LKPD adalah tugas yang harus dikerjakan peserta didik sehingga dapat memenuhi fungsi sebagai berikut:

1. Sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
2. Sebagai alat bantu untuk melengkapi proses belajar mengajar supaya lebih menarik perhatian peserta didik.
3. Mempercepat proses belajar mengajar dan membantu peserta didik dalam menangkap pengertian yang diberikan guru.
4. Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru tetapi lebih aktif dalam pembelajaran.
5. Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan pada peserta didik.
6. Mempertinggi mutu belajar mengajar, karena hasil belajar yang dicapai peserta didik akan tahan lama, sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

Widjajanti (2008) mengemukakan bahwa penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknik.

1. Syarat-syarat didaktik

Syarat-syarat didaktik antara lain: Mengajak peserta didik aktif dalam proses pembelajaran, memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep, memiliki variasi stimulus melalui berbagai media.

2. Syarat-syarat konstruksi

Syarat-syarat konstruksi antara lain: Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak, menggunakan struktur kalimat yang jelas, memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak, hindarkan pertanyaan yang terlalu terbuka, menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada peserta didik untuk menulis maupun menggambarkan pada LKPD, menggunakan lebih banyak ilustrasi dari pada kata-kata, dapat digunakan

oleh seluruh peserta didik, baik yang lamban maupun yang cepat, memiliki tujuan yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi, mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya. Misalnya, kelas, mata pelajaran, topik, nama atau nama-nama anggota kelompok, tanggal, dan sebagainya.

3. Syarat-syarat teknik

Syarat-syarat teknik antara lain:

- a. Tulisan, tulisan yang baik untuk LKPD diantaranya: Menggunakan huruf cetak, menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, menggunakan kalimat pendek, usahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.
- b. Gambar, gambar yang baik untuk LKPD adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan atau isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKPD.

Pemanfaatan media pembelajaran yang dipadukan dengan TIK, salah satunya adalah *e*-LKPD. *E*-LKPD adalah inovasi penyajian LKPD dalam bentuk elektronik sebagai penunjang proses pembelajaran. Penggunaan media *e*-LKPD ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam proses pembelajaran, hal ini seperti yang dikemukakan oleh Arsyad (2004) antara lain yaitu: memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan meningkatkan hasil belajar, meningkatkan motivasi peserta didik dengan mengarahkan perhatian peserta didik sehingga memungkinkan peserta didik belajar sendiri-sendiri sesuai kemampuan dan minatnya, penggunaan media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu, peserta didik akan mendapatkan pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar.

E. *Liveworksheets.com*

Liveworksheets.com didirikan pada tahun 2011 oleh seorang guru bahasa Spanyol bernama Victor Gayol. Situs ini awalnya dirancang untuk membantu murid-muridnya dalam belajar bahasa Spanyol dengan membuat lembar kerja interaktif.

Namun, situs ini kemudian berkembang dan menjadi platform pembelajaran daring yang dapat digunakan untuk berbagai mata pelajaran dan bahasa.

Liveworksheets.com adalah platform pembelajaran daring yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan berbagi lembar kerja interaktif secara online. Situs ini memungkinkan guru untuk membuat lembar kerja kustom untuk pelajaran yang berbeda, dan siswa dapat mengakses lembar kerja tersebut dari komputer atau perangkat seluler mereka. Lembar kerja di *Liveworksheets.com* dapat berisi berbagai jenis aktivitas, seperti pertanyaan pilihan ganda, *jigsaw puzzles*, *cross-word puzzles*, dan banyak lagi. Guru dapat menambahkan gambar, video, dan audio ke lembar kerja, dan siswa dapat melihat hasil kerja mereka secara langsung dan menerima umpan balik secara instan. Situs ini menawarkan versi gratis dan berbayar. Versi gratis memungkinkan pengguna membuat hingga 10 lembar kerja, sedangkan versi berbayar memiliki lebih banyak fitur dan kemampuan (*Liveworksheets, 2011*).

F. *Microsite S.id Shorterlink*

Microsite di *S.id Shorterlink* adalah sebuah fitur yang memungkinkan pengguna untuk membuat halaman web yang didedikasikan untuk tujuan tertentu, seperti promosi produk atau acara, profil perusahaan, atau halaman portofolio. *Microsite* di *S.id Shorterlink* memiliki antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga pengguna dapat membuat halaman web yang menarik dengan cepat dan mudah.

Microsite di *S.id Shorterlink* juga dilengkapi dengan fitur-fitur yang memudahkan pengguna dalam membuat dan mengelola halaman web mereka. Fitur-fitur tersebut meliputi kemampuan untuk menambahkan gambar, video, dan teks ke halaman *web*, memilih tema yang sesuai, menyesuaikan warna dan font, dan menambahkan formulir kontak atau tautan ke media sosial.

Microsite di *S.id Shorterlink* juga menyediakan analitik yang membantu pengguna dalam melacak kinerja halaman *web* mereka. Pengguna dapat melihat jumlah kunjungan, tayangan halaman, rata-rata waktu di halaman, dan konversi formulir kontak atau tautan media sosial. Fitur-fiturnya yang lengkap dan antarmuka penggu-

na yang mudah digunakan, microsite di S.id Shorterlink menjadi pilihan yang baik bagi pengguna yang ingin membuat halaman web yang menarik dan efektif tanpa perlu memiliki pengetahuan teknis yang mendalam dalam pembuatan situs web (S.id, 2023).

G. Limbah Industri Tepung Tapioka

Industri tapioka digolongkan dalam dua kelompok. Kelompok pertama merupakan industri besar yang menggunakan mesin-mesin dengan kapasitas besar, modal kuat dan tenaga kerja sedikit, dan kelompok kedua menggunakan mesin-mesin sederhana, modal kecil dan lebih banyak menggunakan tenaga kerja, sehingga biasanya pabrik-pabrik menggunakan mesin dalam industrinya (Indrianeu & Singkawijaya, 2019). Secara umum tahapan proses produksi pada industri tapioka tradisional menurut Kementrian Lingkungan Hidup (2009) diantaranya pembersihan singkong, pencucian singkong, pamarutan singkong, pengayakan acian basah, pengendapan acian basah dan proses pengeringan aci. Untuk menghasilkan tapioka dengan kualitas yang baik, pabrik ini melakukan proses pengolahan singkong yang telah diproses, dan untuk singkong yang akan digunakan, apabila singkong baru datang akan langsung diproses dengan cara dikupas selanjutnya langsung di giling untuk mendapatkan hasil yang bagus. Karena penundaan waktu pengolahan singkong akan menyebabkan penurunan kualitas pati (tapioka) yang dihasilkan dan akan mempengaruhi kualitas tepung yang didapatkan. Ubi kayu yang sudah dipanen harus segera diolah dengan waktu penundaan singkong tidak lebih dari 2 (dua) hari apabila lebih dari waktu yang ditentukan maka akan mengakibatkan kualitas tepung tapioka yang didapatkan memiliki kualitas yang tidak bagus. Sedangkan limbah padat dan limbah cair tepung tapioka menurut Kementrian Lingkungan Hidup (2006) limbah padat dan limbah cair tapioka dapat dijadikan bahan baku dalam berbagai jenis industri. Misalnya industri pembuatan alkohol, etanol, dan gashol, lem, tekstil, dan industri kimia. Selain itu limbah padat tapioka bermanfaat juga untuk dijadikan bahan baku industri makanan, baik berupa produk antara (intermediate product), misalnya tepung tapioka, maupun makanan jadi berupa kripik, enyek-enyek, emping, dan biskuit. Sedangkan untuk

kulit singkong menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2009) adalah bagian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sedangkan kulit bagian luarnya dibakar. Ampas singkong yang dihasilkan dari proses ekstraksi, dibentuk terlebih dahulu menjadi bongkahan kecil lalu dikeringkan di bawah sinar matahari. Jenis limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan tepung tapioca terdapat dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang berasal dari pengolahan industri tepung tapioka yaitu berupa kulit singkong yang berasal dari proses pengupasan singkong, dan ampas singkong atau onggok, yang merupakan limbah hasil olahan pengambilan pati untuk dijadikan sebagai tepung tapioka, dan onggok ini merupakan ampas yang bisa diolah kembali menjadi tepung. Sedangkan limbah cair hasil pengolahan tepung tapioka yaitu berupa air tajin dan elod atau cai balendrang. Air tajin merupakan air yang berasal dari pati singkong yang telah di endapkan, setelah tepung tapioka mengendap terdapat air yang ada di atas tepung tapioka ini biasanya berwarna kuning. Elod dan cai balendrang merupakan kumpulan limbah yang berasal dari getah dan air bekas proses pengolahan singkong, yaitu air yang berasal dari pencucian singkong, air buangan, air sisa pemerasan onggok, pencucian mesin merupakan limbah yang berada paling akhir dan limbah yang paling kotor pada industri ini.

H. Penelitian Relevan

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian yang berkaitan dengan PBP dan E-LKPD. Penelitian-penelitian tersebut dapat menjadi referensi yang berhubungan dengan penelitian ini. Penelitian relevan ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 2. Penelitian Relevan

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Diawati, Liliyasi, Setiabudi dan Buchari (2017)	<i>Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development of creative thinking skills: a project-based learning</i>	Studi kasus kualitatif dengan model mengacu pada Colley (2008), teknik pengumpulan data yang digunakan adalah penilaian kinerja, wawancara dan catatan lapangan	Pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa.
2.	Zancul, Zomer dan Miguel (2017)	Project-based learning approach: improvements of an undergraduate course in new product development	Metode aktif dengan model referensi untuk pengembangan produk baru yang diusulkan oleh Rozenfeld (2006), data diperoleh dari laporan berkelanjutan siswa	Tingkat persepsi belajar siswa lebih tinggi dan adanya peningkatan kompleksitas produk yang dihasilkan siswa.
3.	Suryanti, and Paramitha, (2018)	Project based learning by utilizing used material to improve students' creativity in primary school	Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain kuasi-eksperimental. Data diambil dari tes dan observasi	Project Based Learning berdampak pada kreativitas siswa dalam penggunaan bahan bekas.
4.	Saenab, Yunus, Saleh, Virninda, Hamka dan Sofyan (2018)	<i>Project-based learning as the atmosphere for promoting students' communication skills.</i>	penelitian eksperimental yang menggunakan desain PraEksperimental dengan <i>OneShot Case Study</i> . Instrumen penelitian adalah instrumen non-tes yang dapat dibagi menjadi dua jenis: rubrik dan kuesioner. Analisis data menggunakan statistik deskriptif dan inferensial.	Terdapat peningkatan kemampuan komunikasi siswa setelah implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek.

Tabel 2. (lanjutan)

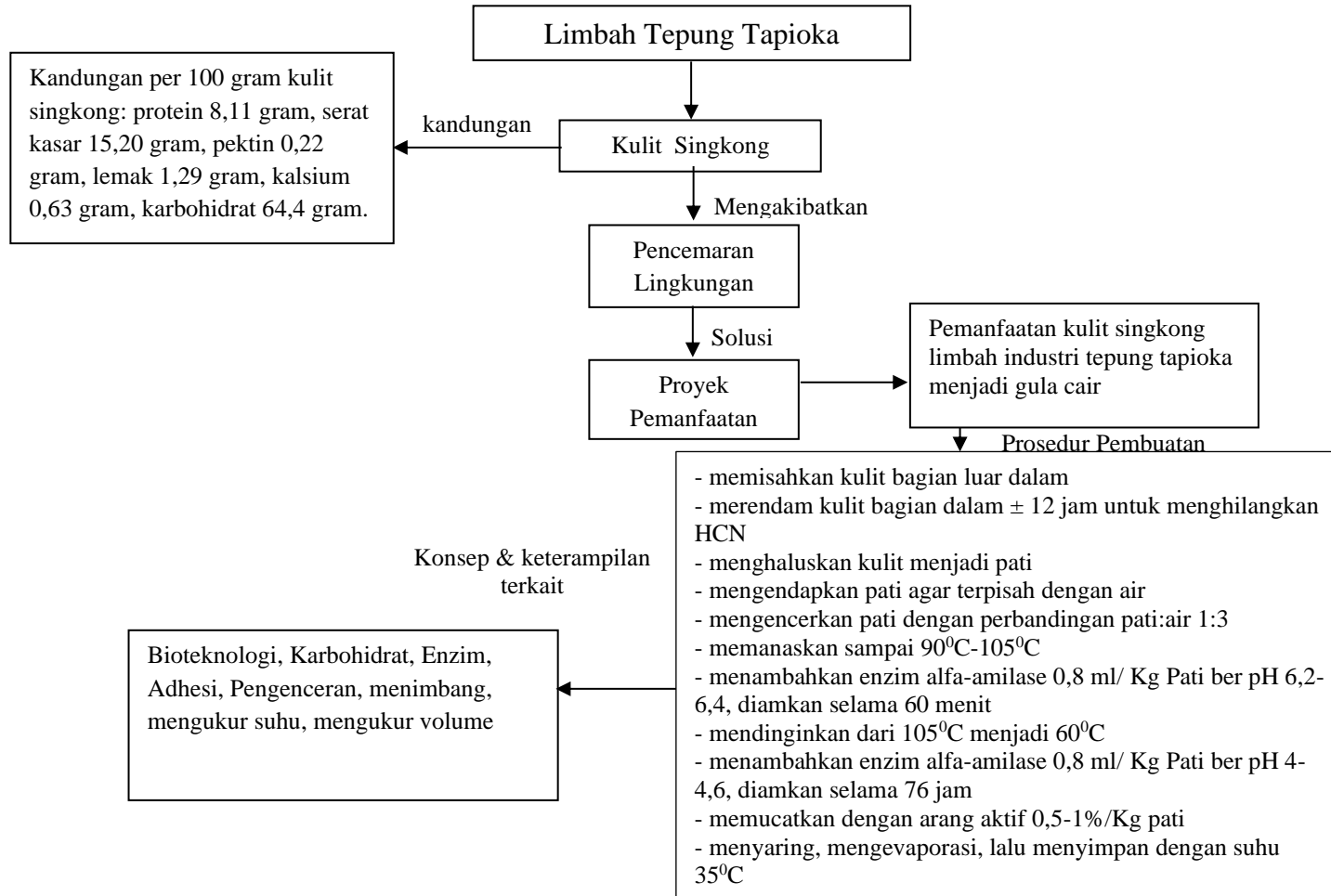
5.	Syafitri & Tressyalina (2020)	<i>The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19</i>	Penelitian ini menggunakan metode survey dengan kuisisioner sebagai instrumennya	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa e-LKPD Berdasarkan pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran Kontekstual penting untuk digunakan dalam belajar menulis teks deskriptif selama COVID-19. E-LKPD dapat menyederhanakan dan mempersempit ruang dan waktu sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif. selain itu, e-LKPD juga bisa menjadi alat yang menarik ketika minat siswa dalam belajar.
6.	Shaleha, Hairida, & Melati (2020)	Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik (e-lkpd) berbasis literasi sains pada materi pencemaran lingkungan	penelitian merupakan penelitian pengembangan dengan metode pengembangan Borg and Gall dengan menerapkan 7 dari 10 langkahnya.	e-LKPD berbasis literasi sains layak digunakan, hal ini dibuktikan dengan persentase rata-rata kelayakan yang sangat tinggi yaitu, 94,6%. Selain itu, didukung pula oleh hasil analisis terhadap angket respon siswa pada e-LKPD berbasis literasi sains pada uji coba awal dan uji coba lapangan diperoleh persentase rata-rata sebesar 81,6% dan 83,9% dengan kriteria sangat tinggi.

Tabel 2. (lanjutan)

7.	Apriyanto, Yusnelti, & Asrial (2019)	Pengembangan <i>e-lkpd</i> berpendekatan saintifik larutan elektrolit dan non elektrolit	Pengembangan <i>e-LKPD</i> menggunakan desain <i>4-D</i> yang meliputi 4 tahap pengembangan yaitu <i>Define, Design, Development, dan Disseminate</i> . Instrumen yang digunakan untuk memvalidasi berupa validasi materi dan validasi media serta angket respon siswa dan angket penilaian guru.	Berdasarkan hasil respon siswa pada uji coba kelompok kecil diperoleh persentasi skor sebesar 81,7% dan melihat data tabel kriteria penilaian kualifikasi produk, maka produk yang dikembangkan oleh pengembang dapat dikategorikan sangat baik. Sedangkan pada uji coba kelompok besar diperoleh persentasi skor sebesar 82,3% yang mengidentifikasi produk yang dikembangkan termasuk kategori sangat baik.
----	--------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Berdasarkan penelitian relevan yang ditunjukkan pada Tabel 2, penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat *Four-D* (Thiagarajan, Semmel, dan Semmel, 1974).

I. Peta Pemecahan Masalah



Gambar 1. Peta pemecahan masalah

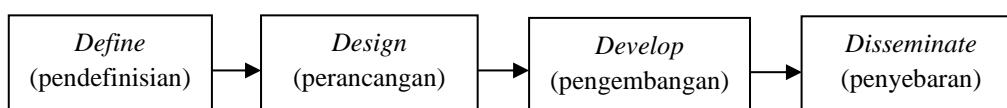
III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Penelitian dan pengembangan merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010).

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian model 4D yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melyn I Semmel. Menurut Trianto (2015) model ini terdiri dari 4 tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan desiminasi (*disseminate*).

Berikut langkah-langkah pengembangan model 4D:

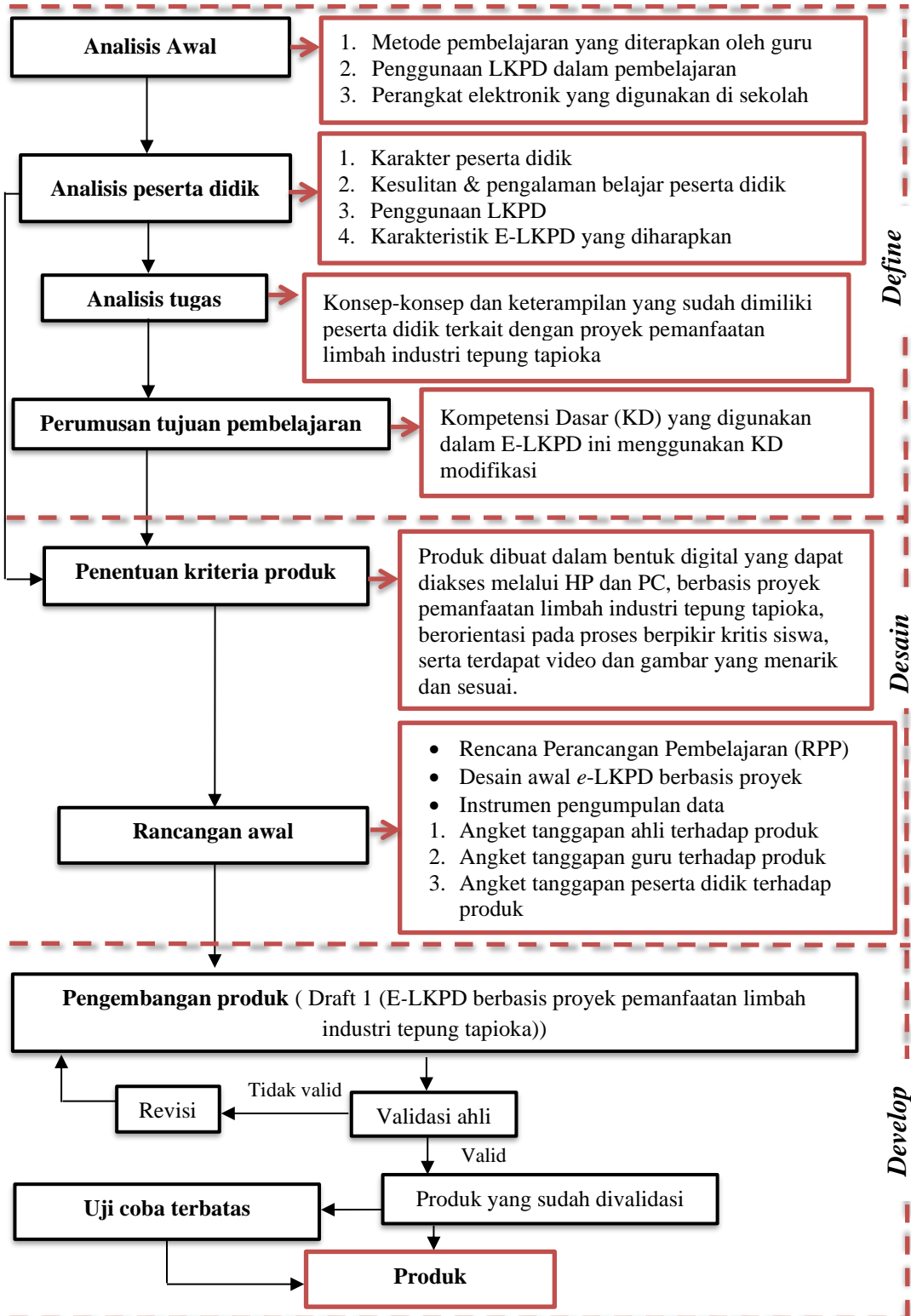


Gambar 2. Langkah – langkah pengembangan model 4D

Pada penelitian ini hanya dilakukan 3 tahap pengembangan 4D yaitu tahap pendefinisian, perancangan dan pengembangan. Adapun produk dari penelitian dan pengembangan ini adalah E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa.

B. Alur Penelitian

Adapun bagan prosedur penelitian pada penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3. Alur Penelitian

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah–langkah penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Define* (pendefinisian)

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat – syarat pembelajaran. Tahap *define* mencakup lima tahap pokok, yaitu sebagai berikut.

a. Analisis awal

Menurut Thiagarajan (1974), analisis awal bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran, sehingga diperlukan suatu pengembangan bahan ajar. Dengan analisis ini akan didapatkan gambaran fakta, harapan dan alternatif penyelesaian masalah dasar, yang memudahkan dalam penentuan atau pemilihan bahan ajar yang dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan penyebaran angket kepada guru di tiga sekolah di Bandar Lampung yaitu SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang. Angket yang diberikan kepada guru berisi pertanyaan yang berhubungan dengan permasalahan dalam pembelajaran kimia meliputi metode dan model pembelajaran, media pembelajaran, dan penggunaan LKPD dan E-LKPD.

b. Analisis siswa

Menurut Thiagarajan (1974), analisis siswa merupakan telaah tentang karakteristik siswa yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran. Karakteristik itu meliputi latar belakang kemampuan akademik (pengetahuan), perkembangan kognitif, serta keterampilan-keterampilan individu atau sosial yang berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format dan bahasa yang dipilih. Analisis siswa dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik siswa, antara lain: (1) tingkat kemampuan atau perkembangan intelektualnya, (2) keterampilan-keterampilan individu atau sosial yang sudah dimiliki dan dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Tahap ini dilakukan penyebaran angket kepada siswa di tiga sekolah yaitu SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang. Angket yang diberikan kepada siswa berisi pernyataan yang berhubungan dengan kesulitan belajar siswa,

pengalaman eksperimen siswa, harapan siswa tentang media belajar, penggunaan LKPD dan E-LKPD, dan karakteristik E-LKPD yang diharapkan.

c. Analisis tugas

Analisis tugas menurut Thiagarajan (1974) bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang akan dikaji oleh peneliti dan menganalisisnya kedalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan. Analisis ini memastikan ulasan yang menyeluruh tentang tugas dalam materi pembelajaran. Pada tahap ini, peneliti menanyakan kepada guru kimia tentang konsep-konsep dan keterampilan yang sudah dimiliki siswa terkait dengan proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka.

d. Perumusan tujuan pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran menurut Thiagarajan (1974) berguna untuk merangkum hasil dari analisis konsep dan analisis tugas untuk menentukan perilaku objek penelitian. Kumpulan objek tersebut menjadi dasar untuk menyusun tes dan merancang perangkat pembelajaran yang kemudian diintegrasikan ke dalam materi perangkat pembelajaran yang akan digunakan oleh peneliti. Tahap ini dilakukan penentuan tujuan pembelajaran/indikator pembelajaran yang harus dicapai siswa dalam pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka.

2. Design (perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran. Langkah – langkah dalam tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Penentuan kriteria produk

Menurut Thiagarajan (1974), penentuan kriteria produk untuk mengetahui kemampuan awal siswa, dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan. Penentuan kriteria produk dilakukan untuk memenuhi kebutuhan siswa, menyesuaikan dengan tujuan pembelajaran, mewujudkan bahan ajar yang mudah dipahami dan tersusun secara sistematis. Pada tahap ini peneliti merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan E-LKPD yang terdiri dari cover depan, profil penulis, pe-

tunjuk penggunaan E-LKPD, tujuan pembelajaran, tahapan-tahapan pembelajaran dilengkapi dengan batas waktu pengerjaan disetiap tahapan, wacana/video fenomena limbah industri tepung tapioka, evaluasi pengalaman, cover belakang.

b. Rancangan awal

Menurut Thiagarajan (1974) rancangan awal adalah penyajian pembelajaran penting melalui media yang tepat dan dalam urutan yang sesuai. Rancangan awal yang dimaksud adalah rancangan seluruh perangkat pembelajaran yang harus dilakukan sebelum uji coba dilaksanakan. Rancangan awal yang dimaksud adalah rancangan produk (*draft I*) berupa E-LKPD yang harus dikerjakan sebelum uji coba dilaksanakan. E-LKPD yang dirancang adalah E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil analisis awal dan analisis siswa, E-LKPD yang akan dikembangkan membuat komponen yang terdiri dari bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian penutup. Bagian pendahuluan berisi *cover* depan yang mempunyai fitur gambar dan komposisi warna yang menarik, prakata, lembar KI-KD, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta petunjuk umum penggunaan E-LKPD. Bagian isi E-LKPD berisi identitas seperti mata pelajaran kelas atau semester, alokasi waktu dan tahap-tahap model PBP yang diadaptasi dari Diawati (2018) adalah orientasi, identifikasi masalah dan mendefinisikan proyek, merencanakan proyek, melaksanakan proyek, mendokumentasi dan melaporkan temuan proyek, dan evaluasi. Penyajian fenomena dalam limbah industri tepung tapioka kepada peserta didik akan ditayangkan melalui video dan disajikan wacana untuk menstimulasi tahap identifikasi masalah dan mendefinisikan proyek. Bagian penutup berisi daftar pustaka dan *cover* belakang yang dilengkapi dengan identitas penulis.

Desain awal yang telah dibuat oleh peneliti kemudian diberi masukan oleh dosen pembimbing. Masukan dari dosen pembimbing akan digunakan untuk memperbaiki pengembangan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka sebelum dilakukan produksi. Kemudian melakukan revisi setelah mendapatkan saran perbaikan pengembangan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka dari dosen pembimbing dan nantinya rancangan ini akan dilakukan tahap validasi. Rancangan ini berupa Draft I

E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa.

3. *Develop* (pengembangan)

Tahap pengembangan ini bertujuan menghasilkan produk pengembangan setelah melalui revisi berdasarkan masukan para ahli/praktisi dan data hasil uji coba yang dilakukan melalui dua langkah sebagai berikut:

a. Validasi ahli

Penilaian para ahli terhadap perangkat pembelajaran mencakup: format, bahasa, ilustrasi, dan isi. Berdasarkan masukan dari para ahli, media pembelajaran direvisi untuk diperoleh media pembelajaran yang lebih tepat, efektif, mudah digunakan, dan memiliki kualitas teknik yang tinggi. Pada tahap ini dikembangkan produk berupa E-LKPD berbasis pemanfaatan limbah industri tepung tapioka yang telah direvisi berdasarkan masukan atau catatan perbaikan dari dosen ahli. Tahap dalam penelitian ini melalui validasi dari dosen ahli Pendidikan Kimia.

b. Uji coba terbatas

Uji coba terbatas dilakukan untuk memperoleh masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar siswa, dan para pengamat terhadap perangkat pembelajaran yang telah disusun. Uji coba, revisi, dan uji coba kembali terus dilakukan hingga diperoleh perangkat yang konsisten dan efektif. Setelah E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka yang dikembangkan divalidasi oleh validator dan telah dilakukan revisi, maka dapat dilakukan uji coba lapangan awal. Pada tahap ini E-LKPD diujicobakan pada 3 guru kimia SMA di Bandarlampung dan 30 peserta didik. Proses uji coba dilakukan dengan pemberian instrumen berupa lembar tanggapan dan pemberian produk awal yang telah dibuat untuk mengetahui tanggapan terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan produk pada guru, serta kemenarikan dan kemudahan penggunaan produk pada peserta didik. Tahap terakhir yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu revisi dan penyempurnaan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka yang dikembangkan. Tahap revisi dilakukan berdasarkan hasil tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap E-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan.

D. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini terdiri atas dua sumber data, sumber data pada pendefinisian (*define*) dan tahap pengembangan (*develop*). Pada tahap pendefinisian, sumber data diperoleh dari analisis awal dan analisis siswa terhadap 3 orang guru kimia dan 53 orang siswa kelas XI IPA di SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang. Pada tahap pengembangan, sumber data diperoleh dari 3 dosen Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung sebagai validator, 3 guru kimia dan 30 siswa dari SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang sebagai responden.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan pada tahap *define* dan *develop*. Pada tahap *define*, dilakukan penyebaran angket kepada guru kimia dan siswa kelas XI MIPA di SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang dengan responden angket 3 orang guru kimia dan 53 orang siswa melalui *google form*. Pada tahap *develop*, dilakukan pengisian angket tanggapan ahli terhadap 3 dosen Pendidikan Kimia Universitas Lampung untuk memvalidasi produk yang dikembangkan. Kemudian, pada tahap uji coba terbatas dilakukan penyebaran angket tanggapan dan produk E-LKPD kepada 3 guru kimia dan 30 siswa dari SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila, dan SMA YPPL Panjang.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen pada tahap *define* dan tahap *develop* diantaranya:

1. Instrumen pada tahap *define*

Pada tahap *define*, instrumen yang digunakan berupa angket kebutuhan pengembangan E-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah industri tepung tapioka menurut guru dan peserta didik.

a. Angket kebutuhan pengembangan E-LKPD menurut guru

Angket ini digunakan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait penggunaan media pembelajaran, khususnya penggunaan E-LKPD berbasis proyek dalam proses pembelajaran, wawasan guru mengenai pembelajaran berbasis proyek dan E-LKPD seperti apa yang diharapkan oleh guru sebagai media pembelajaran yang akan digunakan oleh siswa. Angket ini berisikan 16 pertanyaan tertutup dengan pilihan jawaban ya atau tidak, pernah atau tidak, dan beberapa opsi jawaban yang tersedia disetiap pertanyaan, dengan skor tertinggi 1 dan terendah 0, disebar melalui *WhatsApp* dan diisi melalui *google form*.

b. Angket kebutuhan pengembangan E-LKPD menurut peserta didik

Angket ini digunakan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait penggunaan media pembelajaran, khususnya penggunaan E-LKPD dalam proses pembelajaran, penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam proses pembelajaran dan E-LKPD seperti apa yang diharapkan oleh siswa sebagai media pembelajaran. Angket ini berisikan 12 butir pertanyaan tertutup dengan pilihan ya atau tidak, pernah atau tidak, dan beberapa opsi jawaban yang tersedia disetiap pertanyaan, dengan skor tertinggi 1 dan terendah 0, disebar melalui *WhatsApp* dan diisi melalui *google form*.

2. Instrumen pada tahap *develop*

a. Instrumen validasi ahli

Instrumen yang digunakan pada validasi ahli meliputi instrumen validasi kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan terhadap *e* -LKPD berbasis proyek yang telah dikembangkan.

1) Angket tanggapan ahli terhadap kesesuaian isi

Angket tanggapan ahli terhadap kesesuaian isi disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas E-LKPD yang dikembangkan dengan kesesuaian antara isi E-LKPD dengan kompetensi dasar (KD), indikator, wacana yang disajikan, dan model pembelajaran. Angket ini berisikan 16 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran.

Tabel 2. Penskoran angket berdasarkan skala *Likert-5*.

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	5
2.	Setuju (S)	4
3.	Kurang Setuju (KS)	3
4.	Tidak Setuju (TS)	2
5.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Hasil dari validasi terhadap aspek kesesuaian isi tersebut berfungsi sebagai masukan dalam pengembangan atau perbaikan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

2) Angket tanggapan ahli terhadap aspek kesesuaian konstruksi

Angket tanggapan ahli terhadap aspek kesesuaian konstruksi disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas aspek kesesuaian konstruksi E-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan dengan kesesuaian antara E-LKPD dengan syarat konstruksi E-LKPD, format yang ideal, dan tahapan-tahapan Model PBP yang diadaptasi dari Chansyanah (2018). Angket ini berisikan 10 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran. Hasil dari validasi terhadap aspek konstruksi tersebut berfungsi sebagai masukan dalam pengembangan atau perbaikan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

3) Angket tanggapan ahli terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan

Angket tanggapan ahli terhadap aspek kemenarikan disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas E-LKPD yang meliputi desain E-LKPD, tampilan setiap halaman, pemilihan jenis tulisan, ukuran huruf, warna, tata letak gambar dan tulisan, kualitas gambar yang digunakan dan kemudahan dalam mengakses E-LKPD. Angket ini berisikan 20 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran. Hasil dari validasi aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan tersebut berfungsi sebagai masukan dalam pengembangan atau perbaikan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

b. Instrumen tanggapan guru

Instrumen yang digunakan pada tanggapan guru meliputi instrumen tanggapan terhadap kesesuaian isi, kesesuaian konstruksi, dan kemenarikan dan kemudahan penggunaan terhadap E-LKPD berbasis proyek yang telah dikembangkan.

1) Angket tanggapan guru terhadap kesesuaian isi

Angket tanggapan guru terhadap kesesuaian isi disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas E-LKPD yang dikembangkan dengan kesesuaian antara isi E-LKPD dengan kompetensi dasar (KD), indikator, wacana yang disajikan, dan model pembelajaran. Angket ini berisikan 16 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran. Hasil dari tanggapan terhadap kesesuaian isi tersebut berfungsi sebagai masukan dalam perbaikan dan penyempurnaan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

2) Angket tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian konstruksi

Angket tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian konstruksi disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas aspek konstruksi E-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan dengan kesesuaian antara E-LKPD dengan syarat konstruksi E-LKPD, format yang ideal, dan tahapan-tahapan Model PBP yang diadaptasi dari Chansyanah (2018). Angket ini berisikan 10 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran. Hasil dari tanggapan guru terhadap aspek konstruksi tersebut berfungsi sebagai masukan dalam perbaikan dan penyempurnaan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

c. Angket tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan

Angket tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas E-LKPD yang meliputi desain E-LKPD, tampilan setiap halaman, pemilihan jenis tulisan, ukuran huruf, warna, tata letak gambar dan tulisan, kualitas gambar yang digunakan dan kemudahan dalam mengakses E-LKPD. Angket ini berisikan 20 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju

yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran. Hasil dari tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan tersebut berfungsi sebagai masukan dalam pengembangan atau perbaikan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

d. Instrument tanggapan siswa

Instrumen yang digunakan pada tanggapan siswa meliputi instrumen tanggapan terhadap kemenarikan dan kemudahan penggunaan terhadap *e* -LKPD berbasis proyek yang telah dikembangkan.

1) Angket tanggapan siswa terhadap kemenarikan dan kemudahan penggunaan

Angket tanggapan siswa terhadap aspek kemenarikan disusun untuk mendapatkan informasi dari ahli tentang kualitas E-LKPD yang meliputi desain E-LKPD, tampilan setiap halaman, pemilihan jenis tulisan, ukuran huruf, warna, tata letak gambar dan tulisan, kualitas gambar yang digunakan dan kemudahan dalam mengakses E-LKPD. Angket ini berisikan 20 butir pernyataan dengan pilihan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju yang akan diberi skor berdasarkan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010) yang tertera pada Tabel 2, dan dilengkapi dengan kolom saran. Hasil dari tanggapan siswa terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan tersebut berfungsi sebagai masukan dalam pengembangan atau perbaikan pada produk E-LKPD yang dikembangkan.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dibagi dalam dua bagian yaitu analisis data analisis kebutuhan dan analisis data tanggapan ahli, tanggapan guru dan tanggapan siswa.

1. Teknik analisis data kebutuhan guru dan siswa terhadap E-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan

Setelah dilakukan analisis awal dengan dilakukannya pengisian angket oleh guru dan siswa di SMA Qur'an Darul Fattah, SMA YP Unila dan SMA YPPL Panjang dengan responden angket 3 orang guru kimia dan 53 orang siswa, hasil jawaban

pada angket tersebut diolah untuk memperoleh hasil keseluruhan dari jawaban guru dan siswa (responden). Adapun teknik analisis data pada tahap ini adalah:

- a. Menghitung jumlah responden disetiap butir pernyataan.
- b. Menghitung persentase respon setiap butir pernyataan, bertujuan untuk melihat besarnya persentase respon dari setiap pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut :

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

Keterangan : % J_{in} = Persentase pilihan jawaban i

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

N = Jumlah seluruh responden

(Sudjana, 2005)

- c. Setelah didapatkan hasil persentase maka dibuat penjelasan dalam bentuk deskripsi naratif

2. Teknik analisis data hasil validasi dan tanggapan guru dan siswa

Teknik analisis data hasil validasi dan tanggapan guru dan siswa dilakukan dengan cara:

- a. Memberikan skor jawaban responden. Penskoran yang dilakukan menggunakan skala *likert-5* (Sugiyono,2010).
- b. Menghitung jumlah skor jawaban seluruh responden di setiap butir pernyataan
- c. Menghitung persentase jawaban dari setiap pertanyaan pada angket dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\%$$

Keterangan:

% X_{in} = Persentase jawaban angket-i

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum

(Sudjana, 2005)

- d. Menghitung rata-rata persentase jawaban setiap angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan dan kemudahan penggunaan E-LKPD dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \bar{X}_i = \frac{\sum \% X_{in}}{N}$$

Keterangan:

$\% \bar{X}_i$ = Rata-rata persentase angket-i

$\sum \% X_{in}$ = Jumlah persentase angket-i

N = Jumlah pertanyaan angket (Sudjana, 2005)

- e. Menafsirkan hasil persentase jawaban secara keseluruhan dengan menggunakan kriteria seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tafsiran persentase jawaban

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

(Arikunto, 2008).

- f. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan kriteria seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria validasi

Presentase (%)	Tingkat kevalidan	Keterangan
100 – 76	Valid	Layak/tidak perlu revisi
75- 61	Cukup valid	Cukup layak/Revisi sebagian
60 – 26	Kurang valid	Kurang layak/revisi sebagian
<26	Tidak valid	Tidak layak/revisi total

(Arikunto, 2008).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik produk E-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan adalah sebagai berikut: Komponen E-LKPD yang dikembangkan terdiri atas menu utama, bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. E-LKPD yang dikembangkan mengikuti tahapan-tahapan PBP yang diadaptasi dari Chansyanah (2018). Kompetensi dasar yang diacu pada E-LKPD yang dikembangkan adalah KD 3.12 atau kompetensi dasar modifikasi. Indikator pencapaian kompetensi berorientasi pada indikator berpikir kritis. E-LKPD ini dikembangkan agar pembelajaran berbasis proyek yang lebih banyak dilakukan diluar kelas tetap dapat dikontrol perkembangannya dan lebih mudah dalam memandu peserta didik untuk melaksanakannya.
2. Hasil validasi produk bagian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan telah dihitung dan didapatkan hasil rata-rata yang termasuk dalam kategori sangat tinggi dan layak /tidak perlu revisi. Produk ini siap untuk dipakai dalam melakukan uji coba lapangan. Walaupun terkategori sangat tinggi terdapat beberapa saran dari validator yang tetap menjadi bahan perbaikan produk sebelum dilakukan uji coba.
3. Hasil uji coba terbatas terhadap tiga sekolah dilakukan dengan teknik pengisian angket tanggapan guru dan peserta didik. Hasil uji coba yang telah dihitung mendapatkan hasil rata-rata yang masuk dalam ketegori sangat tinggi dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Walaupun terkategori sangat tinggi terdapat beberapa saran dari guru yang tetap menjadi bahan perbaikan produk.

4. Kendala-kendala yang didapati dalam penelitian ini adalah peneliti membutuhkan waktu yang lama untuk menganalisis masalah yang akan menjadi topik dalam pembelajaran berbasis proyek yang belum pernah dibuat sebelumnya dan uji coba terbatas dilakukan saat sekolah sedang melaksanakan ujian sehingga harus menunggu dalam beberapa waktu. Sedangkan faktor-faktor pendukung dalam penelitian ini adalah Literatur terkait dengan pembelajaran berbasis proyek, limbah industri tepung tapioka tersebar luas di internet dan sangat mudah untuk diakses. Peneliti sudah memiliki skill mengelola media dengan baik. Respon baik guru terhadap produk yang dikembangkan
5. E-LKPD yang dikembangkan layak dijadikan media pembelajaran untuk memandu pembelajaran berbasis proyek yang pelaksanaannya banyak dilakukan diluar kelas.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk:

1. Melakukan penelitian lebih lanjut sampai tahap penyebaran (*Dessiminate*) untuk diuji efektifitas terhadap produk yang dikembangkan
2. Melakukan pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan website *liveworksheet.com* yang berbayar sehingga E-LKPD yang dikembangkan dapat dipublikasikan.
3. E-LKPD yang dikembangkan dirancang untuk pembelajaran di luar kelas dengan waktu yang cukup panjang, untuk itu agar efektif digunakan maka sebaiknya dilakukan diakhir semester untuk pengayaan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Ainun, N., Masriani., Rasmawan, R. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Pembuatan Indikator Alami Asam Basa. *Jurnal Education and Development*, 9(3).
- Apriyanto, Candra., Yusnelti., dan Asrial. (2019). Pengembangan E-LKPD Berpendekatan Saintifik Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11 (1), 38-42.
- Arikunto. (2008). *Penilaian Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2004). *Media Pembelajaran (LKPD)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Bahri, S., Zulkifli, H., & Madang, K. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Merancang Produk Difusi Osmosis. *Jurnal Pembelajaran Biologi : Kajian Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(2), 62–69.
- Baker, E., Trygg, B., and Otto, P. (2011). *Project based learning model, relevant learning for the 21st century*. pacific education institute. Diakses dari www.pacifceducationinstitute.org.
- Depdiknas. (2008). *Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi Satuan Pendidikan Dasar & Menengah*, Jakarta.
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, and Buchari. (2017). Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development of creative thinking skills: A project-based learning. *Mathematics, Science, and Computer Science Education*, 1848(1), 1-7.
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, and Buchari. (2018). Using Project-Based Learning To Design, Build, and Test Student-Made Photometer by Measuring the Unknown Concentration of Color Substances. *Journal of Chemical Education*.

- Djamarah, S., & A. Zain. (2000). *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, S.B. & Aswan, Z. (2000). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Doppelt, Y. (2005). Assessment of project based learning in a mechatronics context. *Journal of Technology Education*.16(2): 7-24.
- Fadiawati, N., & Syamsuri, M.M.F. (2018). Perancangan Pembelajaran Kimia, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Fadiawati, N., Lengkana, D., Diawati, C., & Jalmo, T. (2021). Pelatihan Penyusunan LKS Berbasis Model Project Based Learning Bagi Guru IPA SMP. *Ruang Pengabdian: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 1(2): 74-81. ISSN: 2798-9453
- Febriyanti, E., Dewi, F., & Afrida. (2017). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Skripsi*. Jambi : Universitas Jambi.
- Hamid. M.A., Ramadhani R., Masrul., Juliana., Safitri, M., Munsafir, M., et al. (2020). *Media Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Hanafiah, N. dan Suhana, C. (2009). *Konsep strategi pembelajaran*. Bandung, Indonesia: PT. Refika Aditama.
- Hidayah, R.T. (2007). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Mata Pelajaran Sains untuk SMP. *Jurnal Pendidikan*, 19(2).
- Hugerat, M. (2016). How teaching science using project-based learning strategies affects the classroom learning environment. *Learning Environments Research*, 3(19), 383-395.
- Indrianeu, T., Singkawijaya, E.B. (2019). Pemanfaatan Limbah Industri Rumah Tangga Tepung Tapioka Untuk Mengurangi Dampak Lingkungan. *Jurnal Geografi*, 17(2). ISSN: 1412-6982
- Jannah, R. (2009). *Media Pembelajaran*. Kalimantan : Antasari Press.
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2006). *Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka*. Jakarta: Asisten Deputi Urusan Pengadilan Perencanaan Agro Industri Deputi MENLH Bidang

Urusan Pengendalian Pencemaran Lingkungan Kementerian Negara
Lingkungan Hidup R.I

Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2009). *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Pengolahan Tapioka*. Jakarta: Asisten Deputi Urusan Pengadilan Perencanaan Agro Industri Deputi MENLH

Latuheru, J. D. (1988). *Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar Masa Kini*. Jakarta : Depdikbud & P2 LPTK.

Liveworksheets (2011). *About this site*. Diakses dari https://www.liveworksheets.com/aboutthis_en.asp. Diakses pada tanggal 30 Mei 2022.

Lorenza, A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Proyek Pada Tematik Di Kelas III Madrasah Ibtidaiyah Nurul Ittihad Kota Jambi. *Skripsi*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin.

Lusiani, C.E., P.N. Ningrum, P.N. Trisanti dan Sumarno. (2016). Degradasi Onggok Limbah Tapioka menjadi Gula Pereduksi Menggunakan Proses Sonikasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. ISSN 1693-4393

Mitchell, S., Foulger, T., Wetzel, K., & Rathkey, C. (2009). The Negotiated Project Approach: Project-Based Learning without Leaving the Standards behind. *Early Childhood Education Journal*, 36(4): 339-346. <https://doi.org/10.1007/s10643-008-0295-7>

Mühlfelder, M., Konermann, T., & Bordchard, L.M. (2015). Design, implementation, and evaluation of a tutor training for problem based learning in undergraduate psychology courses, *Journal of Problembased Learning in Higher Education*, 3(2): 37–61.

Norris, S.P., and Ennis, R.H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series*. Pacific Grove : Critical Thinking Press and Software, Box 448.

Paul, R. (1990). *Critical Thinking What Every Person Needs To Survive in a Rapidly Changing World*. California : Sonoma State University.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 58 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah.

- Prause, G., Atari, S., & Tvaronavičiene, M. (2017). On sustainable production networks for Industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 4(4): 421–431.
- Roehati, E., E. Widjajanti, & R. Padmaningrum. (2009). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Mata Pelajaran Sains Kimia untuk SMP, *Jurnal Inovasi Pendidikan*. 10 (1): 1- 11.
- S.id. (2023). *Microsite*. Diakses dari <https://home.s.id/id/microsite>. Diakses pada tanggal 13 Maret 2023.
- Saavedra, A. and Opfer, V. (2012). *Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. A Global Cities Education Network Report. New York, Asia Society.
- Sadia, I W. (2008). Model Pembelajaran yang Efektif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. Undiksha.
- Saenab, S., Yunus, S. R., Saleh, A. R., Virninda, A. N., Hamka, L., and Sofyan, N. A. (2018). Project-based learning as the atmosphere for promoting students' communication skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 1-5.
- Sani, R.A. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk implementasi kurikulum 2013*. Jakarta , Indonesia: Bumi Aksara.
- Shahroom, A. A., & Hussin, N. (2018). Industrial revolution 4.0 and education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 8(9): 314-319.
- Shaleha, U., Hairida, H., & Melati, H.A. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik (e-lkpd) berbasis literasi sains pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP UNTAN*, 1(1).
- Stiggins, R.J. (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.

- Sulistiani, E., & Masrukan, M. (2017). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 605-612.
- Suryanti and Paramitha, G.R. (2018). Project based learning by utilizing used material to improve students' creativity in primary school. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 173, 322-324.
- Sutirman. (2013). *Media dan Model- Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu.
- Syafitri, R.A, & Tressyalina. (2020). The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research: Proceedings of the 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020)*. ISSN: 2352-5398.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.201109.048>.
- Syarifuddin. (2016). Public Relation. Yogyakarta : CV. Andi.
- The George Lucas Educational Foundation. (2005). *Instructional module project based learning*. Diakses dari <https://www.edutopia.org/project-based-learning>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2021.
- Thiagarajan, Semmel D, Semmel M. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Surce Book*. Indiana: Indiana University.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project Based Learning*. Diakses dari http://www.bie.org/index.php/site/RE/pbl_research/29. Diakses pada tanggal 20 Desember 2021.
- Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran InovatifProgresif*, Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: PT. Kencana.
- Trianto. (2015). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, Calif: Jossey-Bass/John Wiley & Sons, Inc.
- Ulfa, M., Fadiawati, N., & Diawati, C. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pencemaran oleh Limbah Detergen dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa, *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia Universitas Lampung*, 7(2): 1–15.
- Umriani, F. S. (2020). Studi Pendahuluan: E-LKPD Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Peserta Didik. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 2682(1), 131–140.
- Wena, M. (2011). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer*. Jakarta, Indonesia: Bumi Aksara.
- Wibowo, Y., Suratsih, S., dan Widowati, A. (2015). Peningkatan kemampuan mahasiswa dalam merancang kurikulum melalui penerapan project based learning. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(1), 49-58.
- Widjajanti. (2008). *Media Lembar Kerja Peserta Didik*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Yuni, E., Ernawati, M.D.W., Malik, A. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Proyek pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. Vol.10(1). <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i1.5306>.
- Zancul, E. S., Zomer, S.T.T., and Miguel, C.P.A. (2017). Project-based learning approach: improvements of an undergraduate course in new product development. *Production*, 27,1-14.
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan*, Kalimantan Barat.1-17