

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS PROYEK DAUR ULANG
LIMBAH PLASTIK BERORIENTASI PEMECAHAN MASALAH**

(Skripsi)

Oleh

**WINNY FEBRIYANTI
NPM 1813023052**



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

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS PROYEK DAUR ULANG
LIMBAH PLASTIK BERORIENTASI PEMECAHAN MASALAH**

Oleh

WINNY FEBRIYANTI

Skripsi

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

Pada

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



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS PROYEK DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK BERORIENTASI PEMECAHAN MASALAH

Oleh

WINNY FEBRIYANTI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah, mendeskripsikan karakteristik *e*-LKPD berbasis proyek, tanggapan guru serta peserta didik, dan kendala-kendala yang dihadapi dalam penelitian ini. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R & D) menurut Thiagarajan terbatas hanya sampai tahap ketiga, yaitu tahap pengembangan. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket analisis awal dan penelitian. Data yang diperoleh di analisis menggunakan statistic deskriptif.

Hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi, konstruksi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan secara urut sebesar 89,16 %; 88,325 %; 85,2 %. Selain itu, hasil tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, kemenarikan dan kemudahan penggunaan secara urut sebesar 98,54 %; 98,52 %, serta hasil tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan sebesar 97,87 % dimana hasil tersebut menunjukkan kriteria sangat tinggi. Dengan demikian, *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastic berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: *e*-LKPD, pembelajaran berbasis proyek, daur ulang limbah plastik, pemecahan masalah

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS
PROYEK DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK
BERORIENTASI PEMECAHAN MASALAH**

Nama Mahasiswa : **Winny Febriyanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813023052**

Program Studi : **Pendidikan Kimia**

Jurusan : **Pendidikan PMIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



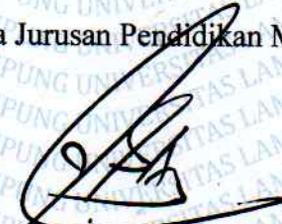
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**


Prof. Dr. Chansyanah Diawati M.Si
NIP 196608241991112002


Dr. Noor Fadiawati, M.Si
NIP 196608241991112001

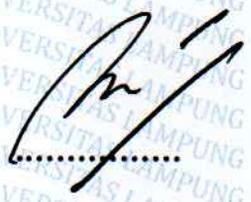
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**


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

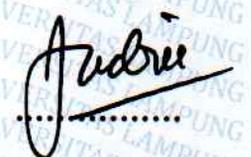
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : **Dr. Noor Fadiawati, M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dra. Ila Rosilawati, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 Desember 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Winny Febriyanti

Nomor Pokok Mahasiswa : 1813023052

Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Bandarlampung, 16 November 2023

Yang menyatakan



Winny Febriyanti

NPM 1813023052

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malangsari, Lampung Selatan pada tanggal 2 Februari 2001, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Mukson,S.Pd dan Ibu Susilowati.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 5 Kertosari diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Tanjungsari pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Way Jepara pada tahun 2018.

Tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia FKIP Unila melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi tutor pada Mata Kuliah Termodinamika. Pada tahun 2021, penulis melakukan Praktik Lapangan Persekolahan di SMPN 1 Tanjungsari, Lampung Selatan dan Kuliah Kerja Nyata di Malangsari, Lampung Selatan.

PERSEMBAHAN

Kepada Ibunda Susilowati dan Ayahanda Mukson, S.Pd,

Terimakasih atas segala kasih dan sayang kalian,

Senantiasa menjadikan semangat saat penyelesaian skripsi yang tidak mudah,

Kedua adikku Khoirul Maksu dan Jovita Carla,

Terimakasih atas dukungan dan candaan yang menghiburku.

Almamater tercinta Universitas Lampung,

Tempat yang tak hanya untuk menimba ilmu, tetapi juga belajar tentang kehidupan

MOTTO

Pada dasarnya, kehidupan itu sendiri adalah misterius problem yang segalanya perlu dicari dan diperjuangkan.

(Mukson, S.Pd)

Burn in private, learn in private, earn in private. Privacy is priceless.

(Winnie Febriyanti)

Ditempat yang kita tidak mampu, Tuhan yang memampukan.

(Quita Windiartono)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Pengembangan e-LKPD Berbasis Proyek Daur Ulang Limbah Plastik Berorientasi Pemecahan Masalah*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP 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 Pembimbing utama atas kesediannya unuk memberikan bimbingan, saran dan kritik selama proses penyelesaian skripsi ini;
5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si. selaku Pembimbing kedua atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si. selaku penguji utama pada ujian skripsi.
Terimakasih untuk masukan dan saran-saran yang telah diberikan;
7. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Kimia, atas ilmu yang diberikan.
8. Keluarga tercinta, untuk segala do’a dan motivasi yang kalian berikan saat penyelesaian skripsi yang tidak mudah.
9. Teman terbaikku Mb Hani, Tinil, Sella, Hazel, Vevy, Devita, Dona, Cahya, Anan, dan grup “orang baik” yang senantiasa menemani, mengingatkan, dan memberikan bantuan selama menjalani perkuliahan.

Penulis menyadari, skripsi ini masih tidak cukup dikatakan sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dinanti. Semoga skripsi ini berguna bagi pembaca pada umumnya dan peneliti pada khususnya. Akhir kata penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Aamiin.

Bandar Lampung, November 2023

Windy Febriyanti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
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. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (<i>e-LKPD</i>).....	10
C. Limbah Plastik	11
D. <i>Liveworksheets</i>	14
E. Keterampilan pemecahan masalah.....	15
F. Peta Pemecahan Masalah	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	18
A. Metode	18
B. Alur Penelitian	18
C. Prosedur Penelitian	19
D. Sumber Data.....	27
E. Teknik Analisis Data.....	27
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Hasil Penelitian	30
1. Hasil Tahap Pendefinisian	30
2. Hasil Tahap Perancangan	32
3. Hasil Tahap Pengembangan	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	52

Lampiran 1. Angket Analisis Awal Guru	53
Lampiran 2. Hasil Angket Analisis Awal Guru.....	56
Lampiran 3. Angket Analisis Awal Peserta Didik.....	61
Lampiran 4. Hasil Angket Analisis Awal Peserta Didik	63
Lampiran 5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	65
Lampiran 6. Persentase Hasil Validasi Ahli Terhadap Kesesuaian Isi.....	70
Lampiran 7. Persentase Hasil Validasi Ahli Terhadap Konstruksi	76
Lampiran 8. Persentase Hasil Validasi Ahli Terhadap Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan	80
Lampiran 9. Persentase Hasil Tanggapan Guru Terhadap Kesesuaian Isi.....	84
Lampiran 10. Persentase Hasil Tanggapan Guru Terhadap Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan	90
Lampiran 11. Persentase Hasil Tanggapan Peserta Didik Terhadap Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan	94

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peta Pemecahan Masalah	17
2. Tahap Rancangan <i>e</i> -LKPD.....	22
3. Penskoran Angket.....	28
4. Tafsiran Persentase Angket	29
5. Kriteria Validasi Analisis Persentase Produk Hasil Validasi Ahli.....	29
6. Kriteria Validasi Analisis Persentase Produk Hasil Tanggapan Guru dan Peserta Didik	29
7. Persentase Hasil Validasi Ahli Terhadap Produk	35
8. Persentase Hasil Tanggapan Guru Terhadap Isi <i>e</i> -LKPD.....	40
9. Persentase Hasil Tanggapan Peserta Didik Terhadap Isi <i>e</i> -LKPD	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jenis dan Kode Plastik yang Dapat Di daur Ulang	11
2. Alur Penelitian dan Pengembangan <i>e</i> -LKPD Berbasis Proyek Daur Ulang Limbah Plastik Menggunakan Model 4D	19
3. Susunan <i>e</i> -LKPD	22
4. Tampilan konstruksi <i>e</i> -LKPD yang dikembangkan	34
5. Grafik Hasil Validasi Kesesuaian Isi.....	36
6. Grafik Hasil Validasi Konstruksi	37
7. Grafik Hasil Validasi Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan.....	38
8. Ukuran Huruf Pada Kata Penyusun Sebelum Revisi	39
9. Ukuran Huruf Pada Kata Penyusun Sesudah Revisi.....	39
10.Grafik Tanggapan Guru Terhadap Kesesuaian Isi <i>e</i> -LKPD	40
11.Grafik Tanggapan Guru Terhadap Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan <i>e</i> -LKPD	41
12.Grafik Tanggapan Peserta Didik Terhadap Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan <i>e</i> -LKPD	43

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Abad 21 ditandai dengan terjadinya perubahan di segala aspek kehidupan manusia (Sudarisman, 2015; Wijaya dkk., 2016). Perubahan ini didorong oleh kekuatan besar yang saling berkaitan, yakni kemajuan IPTEK dan berkembang pesatnya arus globalisasi sehingga menimbulkan persaingan yang semakin kompetitif antar individu dalam dunia kerja (Absor, 2020; Fukuyama, 2018). Persaingan yang semakin kompetitif dalam dunia kerja dapat dihadapi oleh setiap manusia yang memiliki keterampilan 4C (Wijaya dkk., 2016). Keterampilan 4C, meliputi keterampilan berfikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical Thinking and Problem Solving*), komunikasi dan kolaborasi (*Communication and Collaboration*), serta kreativitas dan inovasi (*Creativity and Innovation*) (Triling and Fadel, 2009).

Keterampilan pemecahan masalah merupakan bagian dari proses berfikir. Keterampilan ini dianggap sebagai proses kognitif tingkat tinggi yang memerlukan pemikiran kritis, logis, dan sistematis. Keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan yang dapat dilatih melalui pembelajaran. Pembelajaran yang dapat melatih keterampilan pemecahan masalah adalah pembelajaran yang menggunakan masalah nyata atau pertanyaan investigasi sebagai pemandu aktivitas pembelajaran, bersifat *ill structure problem*, menggunakan alat kognitif, menghasilkan sebuah produk sebagai solusi pemecahan masalah, peserta didik berkolaborasi dalam memecahkan masalah, dilakukan dalam jangka waktu yang lama dan lebih banyak dilakukan diluar kelas secara mandiri (Blumenfeld et al., 1991; Colley, 2008; Condliffe et al., 2017; Diawati et al., 2018; Moje et al., 2000). Pembelajaran tersebut merupakan ciri dari pembelajaran berbasis proyek (PBP).

PBP adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Colley, 2008; Doppelt, 2003). PBP menekankan pada pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk aktif dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proyek dengan memecahkan masalah nyata (Colley, 2008; Laffey et al., 1998; Polman, 2000; Wolk, 1994). Pembelajaran melalui proyek dengan memecahkan masalah nyata memungkinkan peserta didik untuk terlibat dalam menganalisis, memecahkan masalah, melakukan investigasi, merancang proyek, dan menghasilkan produk yang nyata (Bell, 2010; Colley, 2008; Diawati et al., 2018; Moje et al., 2000).

Salah satu masalah nyata yang banyak ditemui saat ini dengan banyaknya pemakaian plastik adalah limbah plastik. Berdasarkan data dari *Global Plastic Action Partnership* (GPAP) yang dirilis pada tahun 2021, setiap tahunnya Indonesia menghasilkan 6,8 juta ton limbah plastik (GPAP, 2021). Limbah plastik mengandung senyawa *polychlorinated biphenyls* (PCB) yang tidak mudah terurai sehingga akan menjadi racun berantai apabila termakan oleh fauna tanah (Alshehrei, 2017). Limbah plastik juga mengandung senyawa *phthalat ester di(ethylhexyl) phthalat* (DEHP) yang bersifat stabil dan sukar diuraikan oleh mikroorganisme sehingga kita terus menerus memerlukan area untuk pembuangan sampah. Tidak hanya itu, limbah plastik juga mengandung bahan petrokimia yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*) (Alabi et al., 2019).

Limbah plastik mengandung bahan petrokimia, sebab terbuat dari nafta yang diolah melalui reformasi katalitik dan berasal dari distilasi bertingkat minyak bumi. Dalam kaitannya dengan pembelajaran di sekolah, minyak bumi merupakan salah satu materi yang diajarkan oleh guru kepada peserta didik kelas XI. Umumnya, konsep mengenai minyak bumi seringkali disalahpahami oleh peserta didik sebagai konsep yang bersifat hafalan tentang tatanama, rumus struktur, jenis reaksi, dan isomer saja. Kendati demikian, konsep mengenai minyak bumi merupakan konsep yang sangat menarik dan erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Oleh sebab itu, para pendidik perlu mengajarkan peserta didik mengenai konsep yang

mendalam terkait minyak bumi. Untuk dapat mengajarkan konsep yang mendalam terkait minyak bumi, maka diperlukan media pembelajaran yang dapat memandu kegiatan belajar. Media pembelajaran yang digunakan untuk memandu kegiatan belajar seyogyanya berisi rangkaian tugas atau perintah yang harus diselesaikan oleh peserta didik guna mendapatkan pengetahuan dan keterampilan (Prastowo, 2014). Salah satu media pembelajaran yang berisi rangkaian tugas atau perintah dan dapat digunakan untuk memandu kegiatan belajar saat pembelajaran dilakukan diluar kelas adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

LKPD merupakan media pembelajaran cetak yang dimaksudkan untuk membantu peserta didik belajar lebih terarahkan (Rohaeti, 2009; Widjajanti, 2008). LKPD melalui rangkaian tugas dan perintah memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran (Ardhiantari dkk., 2015). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Celikler (2010) yang menyatakan bahwa LKPD dapat meningkatkan partisipasi dan prestasi peserta didik.

Seiring dengan berkembang pesatnya teknologi, dunia pendidikan juga perlu mengikuti perkembangan masa kini. Salah satu caranya ialah dengan menggunakan LKPD elektronik atau e-LKPD. *E-LKPD* digunakan sebagai panduan belajar elektronik yang dapat mempermudah dan mempersempit ruang dan waktu sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif. Selain itu, *e-LKPD* dapat menjadi sarana yang menarik ketika minat belajar peserta didik berkurang (Syafitri, 2020).

Pembuatan *e-LKPD* dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa platform, diantaranya macromedia flash 8 dan liveworksheet. Macromedia Flash 8 merupakan aplikasi desain grafis dari macromedia yang memberikan desainer web platform untuk membuat kartun, video, dan game. Macromedia flash 8 dapat di unduh melalui laman resmi macromedia. Liveworksheet merupakan platform yang menyediakan layanan untuk mengubah lembar kerja tradisional yang dapat dicetak (doc, pdf, jpg...) menjadi lembar kerja elektronik. Liveworksheet dapat diakses secara online

melalui browser. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan liveworksheet, sebab *e*-LKPD yang akan dikembangkan tidak berisi animasi bergerak, sehingga lebih efektif dan efisien jika menggunakan liveworksheet. Fitur skor jawaban otomatis pada liveworksheet juga menjadi bahan pertimbangan peneliti untuk menggunakan platform ini.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan mengenai pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek diantaranya, pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek pada materi termokimia (Yuni dkk., 2018) dan pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek pada materi bentuk molekul (Sapriyanti dkk., 2020). Berdasarkan kajian pada penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa kedua penelitian tersebut melakukan pengembangan *e*-LKPD berbasis materi, dan sampai saat ini belum terdapat penelitian yang mengkaji tentang pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek menggunakan masalah limbah plastik.

Hal tersebut diperkuat dengan hasil analisis awal yang dilakukan di tiga SMA Negeri di Bandarlampung yaitu SMA Negeri 13, SMA Negeri 14, dan SMA Negeri 15 Bandarlampung. Dari 6 orang guru kimia sebagai responden diperoleh hasil bahwa sebanyak 33,33 % responden menyatakan mereka mengetahui sintaks PBP dan pernah mengimplementasikan sintaks tersebut dalam proses pembelajaran. Dari semua responden yang pernah mengimplementasikan sintaks tersebut, mereka menyatakan bahwa pernah melakukan pembelajaran kimia berdasarkan masalah nyata namun tidak menggunakan *e*-LKPD. Masalah nyata yang digunakan oleh responden tersebut adalah perkaratan besi dan fermentasi, dengan langkah-langkah pembelajarannya yaitu menentukan masalah, mengumpulkan data, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, mengolah data, dan membuat kesimpulan. Dalam kaitannya dengan PBP dapat disimpulkan bahwa 33,33 % responden yang menyatakan mengetahui sintaks PBP dan pernah mengimplementasikan sintaks PBP sesungguhnya tidak mengetahui sintaks PBP dan tidak pernah mengimplementasikan sintaks tersebut dalam proses pembelajaran, serta belum memahami tentang masalah nyata. Hasil analisis awal juga

menunjukkan bahwa semua responden menyatakan tidak pernah menggunakan masalah limbah plastik dalam PBP.

Dari 60 peserta didik kelas XI sebagai responden menyatakan bahwa mereka tidak pernah melakukan PBP dan pembelajaran kimia berdasarkan masalah nyata. Hasil analisis awal juga menunjukkan bahwa mereka tidak pernah menggunakan *e*-LKPD dan tidak pernah melakukan PBP menggunakan masalah limbah plastik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dikembangkan suatu lembar kerja peserta didik elektronik (*e*-LKPD) berbasis proyek yang sesuai dengan sintaks PBP dan berorientasi pemecahan masalah, khususnya pada masalah limbah plastik. Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Proyek Daur Ulang Limbah Plastik Berorientasi Pemecahan Masalah”.

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang terdiri atas aspek kesesuaian isi, konstruksi, serta aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan *e*-LKPD yang dikembangkan?
2. Bagaimana tanggapan guru terhadap *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan?
3. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan?
4. Apa sajakah kendala-kendala dalam penyusunan *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah.
2. Mendeskripsikan karakteristik *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang terdiri atas aspek kesesuaian isi, konstruksi, serta aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan *e*-LKPD.
3. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan.
4. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan.
5. Mendeskripsikan kendala-kendala dalam penyusunan *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah dan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat bagi peserta didik

Salah satu media pembelajaran yang diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari agar pembelajaran menjadi lebih bermakna.

2. Manfaat bagi guru

Sebagai salah satu alternatif media pembelajaran dan referensi guru untuk menunjang kegiatan pembelajaran agar lebih efektif, efisien, dan bermakna.

3. Manfaat bagi sekolah

Menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam mengembangkan ilmu kimia dan upaya meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan menurut Thiagarajan et al., (1974).
2. E-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan sintaks pembelajaran berbasis proyek menurut Colley (2008) yang dimodifikasi oleh Diawati, Liliarsi & Setiabudi (2018).
3. Materi yang berkaitan dengan penelitian ini adalah minyak bumi, pirolisis, dan distilasi.
4. Keterampilan yang berkaitan dengan penelitian ini adalah keterampilan pemecahan masalah menurut Polya (1971).
5. Situs yang digunakan dalam penyusunan *e-LKPD* adalah *liveworksheets*.
6. E-LKPD yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran apabila telah dinyatakan valid oleh validasi ahli dengan persentase 76% - 100%.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)

PBP berakar di Amerika Serikat dan berasal dari gerakan pendidik progresif sejak tahun 1908 (Colley, 2008; Pecore, 2015). Dewey dan pendidik progresif lainnya meletakkan dasar kurikuler dan psikologis untuk PBP, yang nilai intinya adalah “pembelajaran yang berpusat pada anak”, “belajar sambil melakukan”, dan “menerapkan pengajaran sekolah di rumah” (Diawati et al., 2018). Model ini diperkuat oleh karya konstruktivis seperti Piaget dan Vygotsky. Keduanya memfokuskan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan konstruksi pengetahuan melalui latihan dan refleksi (Colley, 2008; Doppelt, 2003).

PBP adalah pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk aktif dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proyek dengan memecahkan masalah (Laffey et al., 1998; Wolk 1994; Polman, 2000). Masalah dalam PBP adalah masalah nyata dan bersifat *ill structure problem*, sehingga mendorong peserta didik untuk mencari informasi dari berbagai sumber guna melakukan penyelidikan, namun informasi tersebut tidak memungkinkan peserta didik untuk memecahkan masalah tanpa penyelidikan lebih lanjut (Checkley, 1997; Moje et al., 2001). Pembelajaran yang memungkinkan keterlibatan peserta didik mampu menciptakan pemikir dan pembelajar yang mandiri (Bell, 2010; Tseng et al., 2013).

PBP memiliki beberapa fitur mendasar, yaitu terdapat pertanyaan investigasi sebagai pemandu dalam pembelajaran, pembelajaran yang berpusat pada proses, relatif berjangka waktu, berfokus pada masalah, pembelajaran berlangsung secara kolaboratif dalam kelompok yang heterogen, serta peserta didik menggunakan teknologi untuk memecahkan masalah (Blumenfeld et al., 1991).

Langkah-langkah PBP sebagaimana yang dikembangkan oleh Colley (2008) adalah sebagai berikut: a) orientasi, dilakukan diskusi antara guru dan peserta didik mengenai pembelajaran berbasis proyek; b) mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek, dilakukan diskusi terkait informasi apa saja yang diperlukan untuk mengatasi masalah yang disajikan guru; c) merencanakan proyek, dilakukan diskusi terkait rencana proyek yang berupa rumusan masalah, tujuan proyek, prosedur proyek, rincian alat-alat dan bahan-bahan, jadwal proyek, tugas masing-masing anggota kelompok, dan gambar rancangan alat yang akan dibuat. d) melaksanakan proyek, dilakukan pembuatan produk menggunakan alat yang sudah dibuat; e) mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek, dilakukan proses pembuatan laporan proyek dan melaporkan laporan proyek; f) mengevaluasi dan mengambil tindakan. Ketika hasil proyek peserta didik tidak meyakinkan, peserta didik harus didorong untuk kembali mengidentifikasi langkah mana yang perlu mereka kerjakan lebih lanjut, mendiskusikan pertanyaan investigasi baru, dan rencana baru apa yang perlu mereka kembangkan.

Model PBP memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan keterampilan berfikir kritis dan mengatasi masalah, komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan inovasi (Colley, 2008; Venture et al., 2001; Pecore, 2015). Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh Schneider et al., (2002) ditemukan bahwa peserta didik yang berpartisipasi dalam PBP lebih unggul dibandingkan rekan-rekan mereka yang tidak berpartisipasi dalam PBP pada ukuran nasional. Tak hanya menguntungkan bagi peserta didik, model PBP juga memiliki keuntungan bagi guru karena menjadi pembelajar seumur hidup sebab mereka terus-menerus meneliti topik baru dan mempelajari hal-hal baru dari peserta didik mereka (Colley, 2008).

Model PBP tidak hanya memiliki kelebihan tetapi juga memiliki tantangan yaitu dalam pelaksanaannya memerlukan waktu yang lama, membutuhkan keterampilan pemecahan masalah yang tinggi, membutuhkan guru yang profesional dan transformatif (Colley, 2008), dan membutuhkan perencanaan dan manajemen waktu tingkat tinggi dari pihak guru (Colley, 2010).

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

LKPD merupakan salah satu media pembelajaran yang digunakan sebagai pemandu guru dalam menyampaikan suatu materi kepada peserta didik. LKPD disusun dalam bentuk cetak dan berisi panduan tertulis yang dibuat secara khusus agar peserta didik mudah dalam menemukan konsep dari materi yang sedang dipelajari (Fadiawati & Fauzi, 2018), *e*-LKPD merupakan bentuk elektronik dari LKPD.

Keberadaan *e*-LKPD memiliki tujuan, yaitu mempermudah proses pembelajaran (Trianto, 2010), membantu siswa menemukan konsep, serta membantu guru dalam melaksanakan proses pembelajaran (Prianto dan Harnoko, 1997).

Penyusunan *e*-LKPD harus memenuhi syarat-syarat yaitu didaktik, konstruksi, dan teknis. Syarat didaktik berhubungan dengan penggunaan *e*-LKPD yang bersifat universal, menekankan pada proses untuk menemukan konsep, terdapat variasi stimulus, dan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi. Syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam *e*-LKPD. Syarat teknis berhubungan dengan tulisan, gambar, dan penampilan *e*-LKPD (Rohaeti, 2009; Rufaida dkk., 2013; Widjajanti, 2008).

Langkah- langkah penyusunan *e*-LKPD yaitu melakukan analisis kurikulum berupa standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, materi pembelajaran, dan alokasi waktu. Langkah selanjutnya yaitu menganalisis silabus, menganalisis RPP dan menentukan langkah-langkah kegiatan pembelajaran, lalu menyusun *e*-LKPD sesuai dengan RPP (Prastowo, 2014; Suyanto & Wilujeng, 2011).

Kelebihan *e*-LKPD yaitu melatih peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan proses pembelajaran, mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran, meningkatkan minat dan motivasi peserta didik, serta mengurangi pemakaian kertas sebagai upaya menjaga kelestarian alam

(Syafitri, 2020). Tantangan dalam penyusunan *e*-LKPD yaitu membutuhkan banyak referensi sehingga membutuhkan waktu yang lama, petunjuk penggunaan *e*-LKPD yang tidak tepat akan menimbulkan kesulitan saat digunakan, pembuktian secara langsung dengan melakukan praktikum dan percobaan membutuhkan bahan, rangkaian alat, serta waktu yang lama (Sinatra, 2015).

C. Limbah Plastik

Plastik adalah bahan organik sintetik yang terbuat dari minyak bumi, dan memiliki berat molekul tinggi. Plastik ditemukan oleh Alexander Parkes pada tahun 1862 dan terbentuk melalui proses polimerisasi, yaitu penggabungan beberapa monomer melalui proses kimia menjadi molekul yang lebih besar yang disebut polimer (Arwizet, 2017; Jambeck et al., 2015; Karad and Havalammanavar, 2017).

Plastik digolongkan menjadi dua berdasarkan sifat termalnya, yaitu termoplastik dan termosetting. Termoplastik adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan, contohnya *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polystyrene* (PS), dan *polyvinyl chloride* (PVC). Termosetting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan, contohnya *phenol-formaldehyde*, *polyurethanes* (Alshehrei, 2017). Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik tersebut, termoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk di daur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Jenis dan kode plastik yang dapat di daur ulang (Landi & Arijanto, 2017)

Plastik memiliki karakteristik sebagai berikut: a) *polyethylene terephthalate* (PET) merupakan polimer semi kristal yang memiliki berat molekul berkisar antara 30.000 hingga 80.000 g mol⁻¹, ringan, wadah tahan tekanan, jenis plastik yang halus, transparan dan relatif tipis; b) *high-density polyethylene* (HDPE) memiliki ciri rantai polimer linier panjang dengan tingkat kristalinitas yang tinggi dan percabangan rendah; c) *polyvinyl chloride* (PVC) merupakan plastik kuat yang tahan terhadap berbagai faktor seperti abrasi dan bahan kimia, dan memiliki penyerapan air yang rendah; d) *low-density polyethylene* (LDPE) merupakan jenis plastik dengan densitas rendah dan tahan panas, rapuh, fleksibel dan kaku; e) *polypropylene* (PP) merupakan jenis plastik yang kuat dan semitransparan; f) *polystyrene* (PS) merupakan polimer hidrofobik sintetis dengan berat molekul tinggi dan terbuat dari monomer stirena yang diperoleh dari petrokimia cair; g) *polycarbonate* (PC) merupakan poliester yang tahan terhadap sinar UV dan api serta memiliki ketahanan listrik yang sangat baik ; h) *Polyamide* atau *nylon*, adalah polimer kristalin dengan modulus tinggi, kekuatan, sifat benturan, koefisien gesek yang rendah, dan ketahanan terhadap abrasi (Dimitris & Achilias, 2012; Alabi et al., 2019; Alshehrei, 2017).

Dampak penggunaan plastik yaitu plastik mengandung senyawa *polychlorinated biphenyls* (PCB) yang tidak mudah terurai sehingga akan menjadi racun berantai apabila termakan oleh fauna tanah. Selain itu, kadar O₂ dalam tanah semakin sedikit, sehingga fauna tanah sulit untuk bernapas dan akhirnya mati. Plastik mengandung senyawa *phthalat ester di(ethylhexyl) phthalat* (DEHP) yang bersifat stabil dan sukar diuraikan oleh mikroorganisme sehingga kita terus menerus memerlukan area untuk pembuangan sampah. Penimbunan sampah plastik menyebabkan zat aditif yang terkandung dalam plastik larut dan akhirnya meresap ke dalam berbagai aspek lingkungan, sehingga menyebabkan tanah dan air terkontaminasi. Pembakaran plastik secara terbuka dapat melepaskan polutan seperti logam berat, *dioksin*, *PCB*, dan *furan* yang bila terhirup dapat menyebabkan risiko kesehatan terutama gangguan pernapasan. Plastik juga mengandung bahan

petrokimia yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*) (Alabi et al., 2019; Alshehrei, 2017).

Beberapa metode pengolahan yang dapat dilakukan untuk menangani limbah plastik yaitu dengan mengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair, campuran aspal, dan paving block. Proses mengolah limbah plastik menjadi bahan bakar cair dilakukan melalui proses pirolisis. Pirolisis berasal dari kata *pyro* (*fire/api*) dan *lyo* (*loosening/pelepasan*) untuk dekomposisi termal dari suatu bahan organik. (Wahyudi dkk., 2016). Pirolisis merupakan suatu bentuk perengkahan (*cracking*) bahan organik secara kimia melalui pemanasan tanpa atau dengan sedikit oksigen. Molekul plastik terdiri dari rantai karbon-hidrogen yang ketika dipanaskan secara termal rantai tersebut akan putus, sehingga menguraikan polimer dan menghasilkan gas hidrokarbon, yang kemudian dikondensasikan untuk mendapatkan produk bahan bakar cair. Produk utama dari proses dekomposisi kimia plastik ini adalah minyak yang setara dengan bahan bakar konvensional (Liestiono dkk., 2017).

Proses pirolisis limbah plastik dilakukan dengan membersihkan sampel terlebih dahulu, dikeringkan dan dicacah lalu dipanaskan dalam tungku pembakaran tanpa atau sedikit oksigen (Wasesa, 2016). Pada saat proses pirolisis berlangsung, terjadi penguapan senyawa volatil dan penguraian polimer plastik menghasilkan uap monomer-monomer plastik. Uap yang terbentuk akan mengalir menuju kondensor untuk didinginkan oleh air pendingin/es batu sehingga terkondensasi menjadi minyak plastik (Liestiono dkk., 2017).

Proses mengolah limbah plastik menjadi campuran aspal dilakukan dengan cara menimbang limbah plastik dengan bahan tambah *Ethylen Glycol* (EG). Selanjutnya dilakukan proses refluks dengan memanaskan kedua bahan tersebut selama kurang lebih 5 jam agar menjadi homogen. Bahan hasil refluks tersebut akan mencair jika dipanaskan kembali atau menyesuaikan suhu ruang. Setelah itu, bahan hasil refluks dimasukkan kedalam mixer

sampai kedua bahan tercampur sempurna. Campuran aspal siap digunakan (Fikri dkk., 2019).

Proses mengolah limbah plastik menjadi paving block dilakukan dengan cara menimbang limbah plastik dan bahan tambah abu kelapa sawit. Selanjutnya, memanaskan limbah plastik dan abu kelapa sawit sampai meleleh sempurna. Lalu memasukkan lelehan ke dalam cetakan dan didinginkan. Paving block siap digunakan (Baharuddin et al, 2021).

D. *Liveworksheets*

Liveworksheets merupakan situs web yang dikembangkan oleh *Kreatics Web Development SL*. *Liveworksheets* menyediakan layanan untuk mengubah lembar kerja tradisional yang dapat dicetak (doc, pdf, jpg...) menjadi lembar kerja elektronik. Situs ini dapat diakses secara *online* melalui laman www.liveworksheets.com secara gratis, lalu pengguna harus melakukan *registrasi* untuk dapat membuat dan mengerjakan lembar kerja. Langkah yang dilakukan saat pengguna ingin membuat lembar kerja yaitu dengan mengunggah dokumen (doc, pdf, jpg...) yang selanjutnya akan diubah dalam bentuk gambar. Kemudian, pengguna hanya perlu menggambar kotak pada lembar kerja dan memasukkan jawaban yang benar. Pengguna dapat memilih tipe soal *drop-down, multiple choice, check boxes, joint with arrow, drag-drop, dan listening-speaking* (Fauzi dkk., 2021).

Liveworksheets memiliki beberapa kelebihan, yaitu sistem secara otomatis akan memberikan skor pada lembar kerja yang telah selesai dikerjakan oleh peserta didik, selain itu pengguna dapat menggunakan lembar kerja yang telah dibuat oleh orang lain dengan cara menyalin *link* lembar kerja tersebut (Fauzi dkk., 2021). *Liveworksheets* tidak hanya memiliki kelebihan tetapi juga memiliki tantangan yaitu, dalam pembuatan lembar kerja dibutuhkan koneksi internet yang stabil, jawaban peserta didik akan dihapus dalam rentang waktu 30 hari setelah pengerjaan sehingga pengguna harus segera memeriksa jawaban tersebut, maksimal pembuatan lembar kerja ialah 10

lembar kerja dengan *registrasi* peserta didik sebanyak 100 peserta, jika lebih dari jumlah tersebut maka pengguna harus membayar langganan premium.

Beberapa penelitian yang menggunakan situs *Liveworksheets* diantaranya yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Monica dkk (2023) dengan judul pengembangan *e-LKPD* berbasis problem based learning pada materi hukum-hukum dasar kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-LKPD* yang dikembangkan dinyatakan valid dengan persentase 88 % dari ahli materi, 93,5 % dari ahli media, dan 84,76 % dari peserta didik.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Yeni dkk (2021) dengan judul pengembangan *e-LKPD* berbasis PBL dengan *liveworksheet* pada pokok bahasan termokimia di SMA/MA Pontianak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-LKPD* yang dikembangkan dinyatakan valid dengan persentase 97,22 % dari ahli materi, 98,22 % dari ahli media, dan 89 % dari guru.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Vadilla dkk (2022) dengan judul pengembangan *e-LKPD* berbasis model discovery learning pada materi termokimia untuk mengukur keterampilan sains siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-LKPD* yang dikembangkan dinyatakan valid dengan persentase 89,5 % dari ahli materi, 81 % dari ahli media, dan 94,9 % dari peserta didik

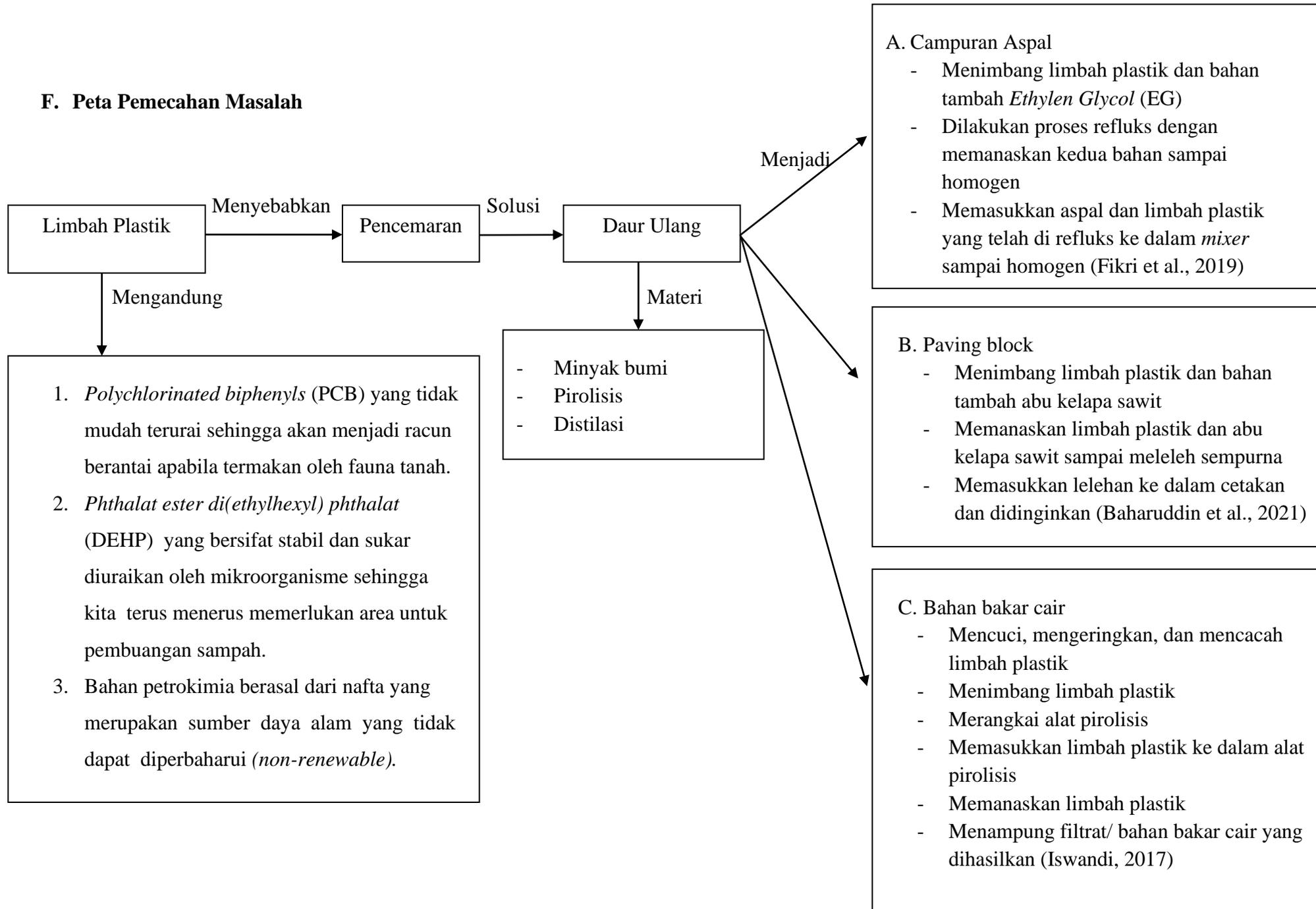
E. Keterampilan pemecahan masalah

Keterampilan pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar individu dalam menyelesaikan suatu masalah yang melibatkan pemikiran kritis, logis, dan sistematis (Jayadiningrat dan Ati, 2018). Pemecahan masalah adalah suatu usaha mencari solusi dari suatu masalah. Untuk memperoleh keterampilan pemecahan masalah, peserta didik harus memiliki banyak pengalaman dalam memecahkan berbagai masalah. Terdapat 4 indikator pemecahan masalah yaitu memahami, merencanakan pemecahan masalah, melaksanakan pemecahan masalah dan memeriksa kembali (Polya, 1971).

Proses pemecahan masalah dimulai dengan memahami masalah, dilakukan dengan memahami masalah lalu mencari informasi apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Tahap kedua yaitu merencanakan pemecahan masalah, dilakukan dengan memeriksa apakah sudah pernah menyelesaikan masalah yang sama, lalu menyusun prosedur penyelesaiannya. Tahap ini sangat bergantung pada pengalaman peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Semakin beragam pengalaman peserta didik, maka ada kecenderungan lebih kreatif dalam menyusun prosedur penyelesaian suatu masalah. Tahap ketiga yaitu melaksanakan pemecahan masalah, dilakukan dengan menjalankan rencana yang telah dibuat. Tahap terakhir yaitu memeriksa kembali, dilakukan analisis atas apa yang telah dilaksanakan dari tahap satu sampai tahap tiga (Polya, 1971; Hadi dan Radiyatul, 2014).

Beberapa kelebihan pemecahan masalah yaitu dapat melatih peserta didik untuk berfikir secara sistematis dan logis, membantu mengembangkan kemampuan berfikir siswa secara kreatif, memberikan kesempatan peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan masalah sehari-hari. Beberapa tantangan pemecahan masalah yaitu proses pembelajaran membutuhkan pengetahuan awal yang baik dari peserta didik, proses pembelajaran memerlukan waktu yang lama.

F. Peta Pemecahan Masalah



III. METODOLOGI PENELITIAN

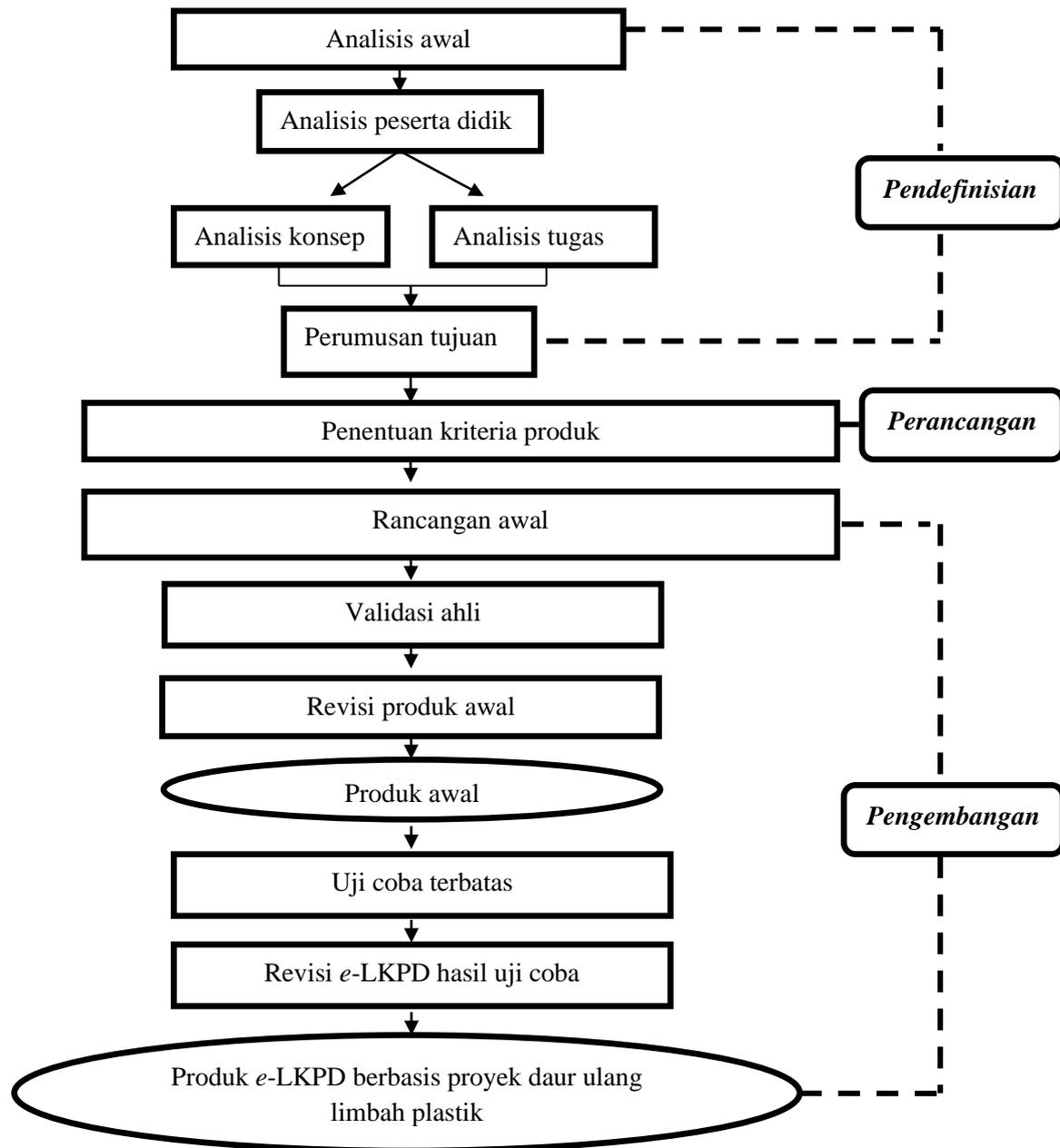
A. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan merupakan suatu metode untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada (Sukmadinata, 2015).

Desain penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model ini disusun untuk membantu guru dalam menyampaikan topik yang sulit melalui media pembelajaran yang dapat divalidasi oleh ahli sehingga layak untuk digunakan. Strategi penelitian dan pengembangan model 4D terdiri dari 4 tahapan, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Pada penelitian ini, peneliti hanya melakukan 3 tahap penelitian dan pengembangan, yaitu pendefinisian, perancangan, dan pengembangan.

B. Alur Penelitian

Berdasarkan model penelitian diatas, maka alur penelitian dan pengembangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Alur penelitian dan pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastik menggunakan model 4D Thiagarajan (1974)

C. Prosedur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian dan pengembangan di atas, maka prosedur penelitian dan pengembangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian

Tahap ini merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Tahap ini dilakukan dengan menganalisis lima kegiatan, yaitu:

a) analisis awal (*front-end analysis*)

Analisis awal bertujuan untuk menentukan permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran, sehingga diperlukan suatu pengembangan bahan ajar. Analisis awal pada penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi terkait ketersediaan *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik.

b) analisis peserta didik (*learner analysis*)

Analisis peserta didik bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik peserta didik yang menjadi target atas pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis peserta didik pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai latar belakang kemampuan akademik dan perkembangan kognitif peserta didik, serta keterampilan-keterampilan sosial yang sudah dimiliki peserta didik.

c) analisis konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi konsep pokok yang akan diajarkan. Analisis konsep pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi konsep-konsep pokok dalam memecahkan masalah limbah plastik yang dijabarkan dalam peta pemecahan masalah.

d) analisis tugas (*task analysis*)

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang akan dikaji dan menganalisisnya ke dalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan. Analisis tugas pada penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan apa saja yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang dirumuskan oleh peneliti.

e) perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

Perumusan tujuan pembelajaran bertujuan untuk merangkum hasil analisis tugas dan analisis konsep untuk menentukan perilaku objek penelitian. Perumusan tujuan pembelajaran dalam penelitian ini yaitu merancang perangkat pembelajaran yang diintegrasikan dalam media berupa *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik. Perangkat pembelajaran yang dirancang dalam penelitian ini berupa kompetensi dasar dan indikator keterampilan pemecahan masalah.

2. Tahap Perancangan

Tahap ini merupakan tahap untuk merancang produk berupa *e*-LKPD yang mengacu pada tahap pendefinisian. Pada penelitian ini, tahap perancangan dilakukan dengan dua langkah yaitu penentuan kriteria produk dan rancangan awal.

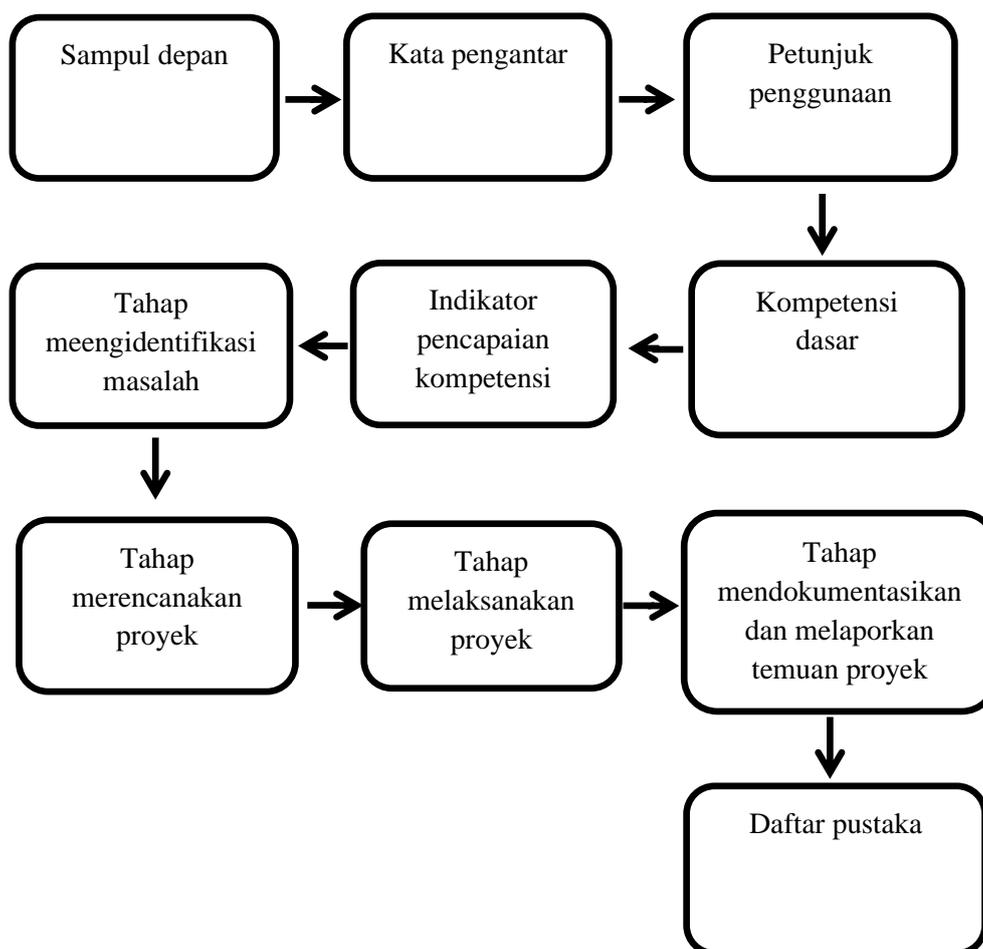
a. Penentuan kriteria produk

Penentuan kriteria produk pada penelitian ini dilakukan dengan menentukan kriteria produk yang akan dibuat berdasarkan hasil analisis awal dan analisis peserta didik. Produk yang akan dibuat pada penelitian ini adalah LKPD dalam format elektronik atau *e*-LKPD berbasis proyek daur ulang limbah plastic berorientasi pemecahan masalah. *E*-LKPD dibuat menggunakan situs *liveworksheets* dan disusun sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi yang telah dirancang. Dalam *e*-LKPD terdapat kolom jawaban yang dapat diisi langsung oleh peserta didik.

Menurut Fadiawati & Fauzi (2018) format LKS terdiri dari beberapa komponen, yaitu judul, indikator pencapaian kompetensi, petunjuk penggunaan, sajian isi, serta penilaian dan rubrik. Adapun komponen yang akan ada dalam *e*-LKPD ini yaitu sampul depan, kata pengantar, petunjuk penggunaan, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, sintaks PBP (tahap mengidentifikasi masalah, tahap merencanakan proyek, tahap mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek), serta daftar pustaka.

b. Rancangan awal

Rancangan awal adalah rancangan seluruh *e*-LKPD yang harus dibuat sebelum dikembangkan. Rancangan awal dibuat berdasarkan hasil penentuan kriteria produk. Adapun rancangan awal pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

Gambar 3. Susunan *e-LKPD*

Penjelasan susunan *e-LKPD* tersebut dapat diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Tahap rancangan *e-LKPD*

Tahap Rancangan	Keterangan
I.	<p>Sampul depan Berisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instansi, fakultas, dan program studi penyusun, 2. Judul media pembelajaran “Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Proyek Daur Ulang Limbah Plastik” 3. Sampul <i>e-LKPD</i> berupa gambar yang berkaitan dengan limbah plastik 4. Tingkat pendidikan dan kelas peserta didik, 5. Identitas penyusun <i>e-LKPD</i>, 6. Identitas peserta didik sebagai pengguna <i>e-LKPD</i>,
II.	<p>Kata Pengantar Berisi ucapan syukur, harapan, sintaks PBP yang digunakan dalam <i>e-LKPD</i>, serta ucapan terimakasih penyusun.</p>

Tabel 2. (Lanjutan)

III.	Petunjuk Penggunaan Berisi langkah-langkah yang harus dibaca dan dipahami oleh setiap peserta didik sebelum menggunakan <i>e-LKPD</i> .
IV.	Kompetensi Dasar Berisi kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik.
V.	Indikator Pencapaian Kompetensi Berisi indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik.
VI.	Tahap Mengidentifikasi Masalah Pada tahap ini berisi: 1. Wacana dan gambar mengenai fenomena masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah plastik, 2. Pertanyaan identifikasi pengetahuan/informasi berdasarkan wacana, 3. Perintah untuk mencari informasi atau pengetahuan yang diperlukan, 4. Tenggang waktu yang diberikan guru untuk menyelesaikan tugas-tugas tersebut, 5. Kolom konsultasi dan perbaikan.
VII.	Tahap Merencanakan Proyek Pada tahap ini berisi: 1. Rencana proyek, 2. Gambar rancangan alat yang akan dibuat.
VIII.	Tahap Merencanakan Proyek Pada tahap ini berisi: 1. Rencana proyek, 2. Gambar rancangan alat yang akan dibuat.
IX	Tahap mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek Pada tahap ini berisi: 1. Perintah untuk membuat laporan proyek sesuai dengan format yang telah diberikan dengan tenggang waktu tertentu, 2. Perintah untuk mempresentasikan hasil proyek dalam diskusi kelas.
X	Daftar pustaka Berisi referensi-referensi yang digunakan penyusun dalam membuat <i>e-LKPD</i> berbasis proyek limbah plastik.

c. Instrumen pengumpulan data

Pada tahap ini, dibuat instrument pengumpulan data yang akan digunakan pada tahap pengembangan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas instrumen pada studi lapangan, instrumen pada validasi ahli, dan instrumen pada uji

coba terbatas. Adapun penjelasan dari instrumen-instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

1) Instrumen pada analisis awal

Instrumen yang digunakan pada analisis awal berupa lembar angket guru dan lembar angket peserta didik yang bersifat semi terbuka. Penjelasan dari instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

a) angket guru

Lembar angket analisis kebutuhan guru berisi 14 item pertanyaan yang disusun untuk mengetahui fakta di lapangan terkait (1) wawasan guru mengenai sintaks PBP, (2) implementasi sintaks tersebut dalam pembelajaran, (3) implementasi pembelajaran berbasis masalah nyata, (4) langkah-langkah pembelajaran berdasarkan masalah nyata, (5) penggunaan *e-LKPD* sebagai pemandu saat mengimplementasikan pembelajaran berdasarkan masalah nyata, (6) implementasi PBP menggunakan masalah limbah plastik, dan (7) penggunaan *e-LKPD* yang sesuai dengan sintaks PBP saat mengimplementasikan PBP menggunakan masalah limbah plastik.

b) angket peserta didik

Lembar angket analisis kebutuhan peserta didik berisi 7 pertanyaan yang disusun untuk mengetahui fakta di lapangan terkait (1) implementasi PBP, (2) implementasi pembelajaran berbasis masalah nyata, (3) penggunaan *e-LKPD* sebagai pemandu dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis masalah nyata, (4) implementasi PBP menggunakan masalah limbah plastik, dan (5) penggunaan *e-LKPD* saat mengimplementasikan PBP menggunakan masalah limbah plastik.

2) Instrumen pada validasi ahli

Instrumen yang digunakan pada validasi ahli berupa lembar angket yang bersifat tertutup dan berisi pernyataan dengan skor jawaban dihitung menggunakan skala likert dengan 5 pilihan jawaban, yaitu: “Sangat Setuju (SS)”, “Setuju”(ST), “Kurang Setuju”(KS), “Tidak Setuju”(TS), dan “Sangat Tidak Setuju”(STS). Instrumen yang digunakan pada validasi ahli meliputi instrumen validasi kesesuaian isi, konstruksi, dan instrumen validasi aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan. Penjelasan dari instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

a) instrumen validasi kesesuaian isi

Instrumen validasi kesesuaian isi digunakan untuk mengetahui kesesuaian isi *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan dengan (1) kompetensi dasar, (2) indikator pencapaian kompetensi, dan (3) sintaks PBP menurut Colley (2008) yang dimodifikasi oleh Diawati, Liliyasi & Setiabudi (2018).

b) instrumen validasi aspek konstruksi

Instrumen validasi aspek konstruksi digunakan untuk mengetahui kesesuaian konstruksi *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan dengan format LKS menurut Fadiawati & Fauzi (2018) dengan komponennya yaitu judul, indikator pencapaian kompetensi, petunjuk penggunaan, sajian isi, serta penilaian dan rubrik.

c). instrumen validasi aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kemenarikan dan kemudahan penggunaan dari *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan, seperti desain tampilan sampul depan dan belakang, ukuran dan jenis huruf pada sampul depan dan belakang, variasi warna pada sampul depan dan belakang, kekontrasan gambar wacana pada tahap orientasi, serta perpaduan warna teks dengan *background* pada bagian KD & indikator keterampilan pemecahan masalah, petunjuk penggunaan, dan langkah pembelajaran PBP.

3) Instrumen pada uji coba terbatas

Instrumen yang digunakan pada uji coba terbatas berupa lembar angket tanggapan guru dan peserta didik yang bersifat tertutup dan berisi pernyataan dengan skor jawaban dihitung menggunakan skala likert dengan 5 pilihan jawaban, yaitu: “Sangat Setuju (SS)”, “Setuju”(ST), “Kurang Setuju”(KS), “Tidak Setuju”(TS), dan “Sangat Tidak Setuju”(STS). Penjelasan dari instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

a) angket tanggapan guru

Lembar angket tanggapan guru digunakan untuk mengetahui aspek kesesuaian isi serta kemenarikan dan kemudahan penggunaan. Aspek kesesuaian isi digunakan untuk mengetahui kesesuaian isi *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan dengan (1) kompetensi dasar, dan (2) indikator pencapaian kompetensi. Aspek kemenarikan dan kemudahan

penggunaan digunakan untuk mengetahui kemenarikan dan kemudahan penggunaan dari *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan, seperti desain tampilan sampul depan dan belakang, ukuran dan jenis huruf pada sampul depan dan belakang, variasi warna pada sampul depan dan belakang, kekontrasan gambar wacana pada tahap orientasi, serta perpaduan warna teks dengan *background* pada bagian KD & indikator keterampilan pemecahan masalah, petunjuk penggunaan, dan langkah pembelajaran PBP.

b) angket tanggapan peserta didik

Lembar angket tanggapan peserta didik digunakan untuk mengetahui aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan dari *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan, seperti desain tampilan sampul depan dan belakang, ukuran dan jenis huruf pada sampul depan dan belakang, variasi warna pada sampul depan dan belakang, kekontrasan gambar wacana pada tahap orientasi, serta perpaduan warna teks dengan *background* pada bagian KD & indikator keterampilan pemecahan masalah, petunjuk penggunaan, dan langkah pembelajaran PBP.

3. Tahap Pengembangan

Tahap ini merupakan tahap untuk menghasilkan produk pengembangan berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya. Tahap ini terdiri dari dua langkah, yaitu:

a) Validasi ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli bertujuan untuk mendapatkan saran dari para ahli/ praktisi terkait *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang dikembangkan. *e-LKPD* selanjutnya direvisi sesuai dengan saran ahli untuk membuatnya lebih tepat, efektif, mudah digunakan, dan memiliki kualitas teknik yang tinggi. Pada penelitian ini, validasi ahli dilakukan oleh tiga orang dosen Pendidikan Kimia.

b) Uji coba terbatas (*developmental testing*)

Uji coba terbatas bertujuan untuk mendapatkan saran langsung berupa respon, reaksi, komentar guru dan peserta didik terhadap *e-LKPD* berbasis proyek daur ulang limbah plastik berorientasi pemecahan masalah yang telah dikembangkan. Pada penelitian ini, uji coba terbatas dilakukan kepada tiga orang guru kimia dari satu

SMA Negeri di Provinsi Lampung dan 20 orang peserta didik kelas XI IPA di Provinsi Lampung.

D. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa tahap, yaitu tahap studi lapangan, tahap pengembangan, dan tahap uji coba terbatas. Pada tahap studi lapangan, data diperoleh dari 6 orang guru kimia dan 60 orang peserta didik kelas XI IPA yang berasal dari 3 SMA di Kota Bandarlampung yaitu SMA Negeri 13, SMA Negeri 14, dan SMA Negeri 15 Bandar Lampung. Pada tahap pengembangan, sumber data diperoleh dari tiga orang dosen Pendidikan Kimia. Selanjutnya, pada tahap uji coba terbatas, sumber data diperoleh dari tiga orang guru kimia dari satu SMA Negeri di Provinsi Lampung dan 20 orang peserta didik kelas XI IPA di Provinsi Lampung.

E. Teknik Analisis Data

1. Teknik analisis data hasil angket pada studi lapangan

Adapun teknik analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan cara:

1. Mengelompokkan jawaban yang sama setiap responden.
2. Menghitung skor total setiap butir jawaban responden.
3. Menghitung persentase skor setiap butir jawaban responden dengan menggunakan rumus 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)

2. Teknik analisis data instrumen hasil validasi ahli, tanggapan guru dan peserta didik

Data hasil angket yang akan diolah pada penelitian ini adalah data hasil angket validasi ahli, tanggapan guru, dan tanggapan peserta didik (aspek keterbacaan)

terhadap *e*-LKPD. Hasil validasi ahli, tanggapan guru, dan peserta didik dilakukan dengan cara:

- a. Memberi skor setiap butir jawaban responden

Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *Likert* pada Tabel 3.

Tabel 3. Penskoran pada angket berdasarkan skala *Likert*

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

- b. Menghitung skor setiap butir jawaban responden

Perhitungan jumlah skor (S) jawaban responden adalah sebagai berikut:

- 1) Skor untuk pernyataan Sangat Setuju (SS)

Skor = 5 x jumlah responden yang menjawab SS

- 2) Skor untuk pernyataan Setuju (ST)

Skor = 4 x jumlah responden yang menjawab ST

- 3) Skor untuk pernyataan Kurang Setuju (KS)

Skor = 3 x jumlah responden yang menjawab KS

- 4) Skor untuk pernyataan Tidak Setuju (TS)

Skor = 2 x jumlah responden yang menjawab TS

- 5) Skor untuk pernyataan Sangat Tidak Setuju (STS)

Skor = 1 x jumlah responden yang menjawab STS

- c. Menghitung jumlah skor setiap butir jawaban responden

- d. Menghitung persentase jumlah skor setiap responden menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan : % *X in* = Persentase jawaban pernyataan ke-*i* pada angket
 $\sum S$ = Jumlah skor jawaban total peserta didik
S maks = skor maksimum yang diharapkan.

e. Menghitung rata-rata persentase skor setiap butir jawaban responden menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan : % X_{in} = Rata-rata persentase jawaban setiap responden

$\sum \% X_{in}$ = Jumlah persentase jawaban terhadap semua jawaban responden

n = Jumlah pernyataan pada angket.

f. Menafsirkan rata-rata persentase skor setiap butir jawaban responden dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) berdasarkan Tabel 3.

Tabel 4. Tafsiran persentase angket.

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

g. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto berdasarkan Tabel 4.

Tabel 5. Kriteria validasi analisis persentase

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

h. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil tanggapan guru dan peserta didik dengan menggunakan tafsiran Arikunto berdasarkan Tabel 5.

Tabel 6. Kriteria validasi analisis persentase

Persentase	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76-100	Praktis	Layak/ tidak perlu direvisi
51-75	Cukup Praktis	Cukup layak/revisi sebagian
26-50	Kurang Praktis	Kurang layak/revisi sebagian
<26	Tidak Praktis	Tidak layak/revisi total

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik *e*-LKPD yang dikembangkan menggunakan situs *liveworksheet* yang disusun sesuai langkah-langkah sintaks PBP menurut Colley (2008) yang dimodifikasi oleh Diawati, Liliyasi & Setiabudi (2018). *E*-LKPD yang dikembangkan terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang disusun sesuai sintaks PBP sehingga mampu merangsang peserta didik untuk membuat produk sebagai solusi dalam memecahkan masalah limbah plastik.
2. Hasil validasi ahli terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dan layak diimplementasikan dalam pembelajaran kimia di sekolah.
3. Hasil tanggapan guru terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dan layak diimplementasikan dalam pembelajaran kimia di sekolah.
4. Hasil tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dan layak diimplementasikan dalam pembelajaran kimia di sekolah.
5. Kendala-kendala yang dihadapi dalam pengembangan *e*-LKPD yaitu minimnya penelitian terkait pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek terlebih yang berbasis masalah, seperti pada masalah limbah plastik. Sedangkan faktor pendukung yang membantu dalam pengembangan *e*-LKPD adalah sumber literatur terkait PBP tersebar luas di internet, serta respon positif guru dan peserta didik dalam memberikan tanggapan terkait *e*-LKPD yang dikembangkan.

6. Produk *e*-LKPD yang dikembangkan layak untuk dijadikan sumber belajar kelas XI untuk mengasah pemahaman peserta didik pada materi minyak bumi, distilasi, dan pirolisis.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Petunjuk penggunaan dalam *e*-LKPD sangat penting untuk dibaca dan dipahami sebelum menggunakannya.
2. Membaca wacana secara teliti dapat membantu dalam menemukan informasi/pengetahuan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah limbah plastik.
3. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap uji coba terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian sampai pada tahap penyebaran (*dissaminate*).

DAFTAR PUSTAKA

- Absor, N. F. (2020). Pembelajaran Sejarah Abad 21: Tantangan dan Peluang dalam Menghadapi Pandemi Covid-19. *Journal of History Education 2 (1)*, 30-35.
- Alabi, O., Ologbonjaye, K., Awosolu, O., & Alalade, O. (2019). Public and Environmental Health Effects of Plastics Wastes Disposal: A Review. *Journal Toxicol Risk Assess 5 (021)*, 1-13.
- Alsshehrei, F. (2017). Biodegradation of Synthetic and Natural Plastic by Microorganisms. *Journal of Applied & Environmental Microbiology 5 (1)*, 8-19.
- Ardhiantari, W., Fadiawati, N., & Kadaritna, N. (2015). Pengembangan LKS Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia 4 (1)*, 312-323.
- Arwizet. (2017). Mesin Destilasi Pengolahan Smpah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Kondensor Bertingkat dan Pendingin Kompresi Uap. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi 17 (2)*, 75-88.
- Baharuddin, W., Budiman, E., & Jamal, M. (2021). Pemanfaatan Serat Plastik Jenis PET Sebagai Bahan Campuran Dalam Pembuatan Paving Block. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi 5 (1)*, 12-18.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning For the 21st Century: Skills for The Future. *The Clearing House 83 (2)*, 39-43.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist 26 (3-4)*, 369-398.
- Brijlall, D. (2015). Exploring The Stages of Polya's Problem Solving Model During Collaborative Learning: A Case of Fractions. *International Journal of Educational Sciences 11 (3)*, 291-299.
- Celikler, D. (2010). The Effect of Worksheets Developed for The Subject of Chemical Compounds on Student Achievement and Permanent Learning. *The International Journal of Research in Teacher Education 1(1)*, 42-51.

- Checkley, K. (1997). Problem-Based Learning: The Search for Solutions to Life's Messy Problems. *Curriculum Update 1 (6-8)*, 109-113.
- Colley, K. (2006). Understanding Ecology Content Knowledge and Acquiring Science Process Skills Through Project-Based Science Instruction. *Science Activities 43 (1)*, 26-33.
- Colley, K. (2008). Project-Based Science Instruction : A PRIMER. *Sci Teacher*, 23-28.
- Condliffe, B. (2017). Project-Based Learning: A Literature Review. Working Paper. *MDRC New York*, 1-84.
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, A., & Buchari. (2018). Using Project-Based Learning to Design, Build, and Test Student-Made Photometer by Measuring the Unknown Concentration of Colored Substances. *Journal of Chemical Education 95 (3)*, 468-475.
- Dimitris, S., & Achilias, L. (2014). Recent Advances in the Chemical Recycling of Polymers . *Journal of Departement Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki*, 1-63.
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and Assesment of Project-Based Learning in A Flexible Environment. *International Journal of Technology and Design Education 13*, 255-272.
- Fadiawati, N., & Fauzi, M. M. (2018). *Perancangan Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fauzi, A., Rahmatih, A. N., Indraswati, D., & Sobri, M. (2021). Penggunaan Liveworksheets untuk mengembangkan LKPD. *Jurnal Universitas Mataram Vol. 2 No. 3*, 1-10.
- Fikri, H., Subagja, A., & Manurung, A. (2019). Karakteristik Aspal Modifikasi dengan Penambahan Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar 10 (1)*, 609-614.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming For A New Human-Centered Society. *Japan Spotlight 27 (5)*, 47-50.
- GPAP. (2021). *Turning Plastic Pollution Commitments Into Action* . Indonesia: GPAP Annual Impact Report .
- Hadi, S., & Radiyatul. (2014). Metode Pemecahan Masalah Menurut Polya Untuk Mengembangkan Kemampuan Siswa Dalam Pemecahan Masalah

- Matematis di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika* 2 (1), 53-61.
- Iswandi, D., Nurisa, F., & Liastuti, E. (2017). Pemanfaatan Sampah Plastik LDPE dan PET Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia Vol.1 No. 2*, 1-9.
- Jambeck, J. R., & Ronald Geyer, C. W. (2015). Plastic Waste Inputs From Land Into The Ocean. *Science* 347 (6223), 768-771.
- Jayadiningrat, M. G., & Ati, E. (2018). Peningkatan Keterampilan Memecahkan Masalah Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia Vol. 2* , 1-10.
- Karad, R., & Havalammanavar, S. (2017). Waste Plastic to Fuel-Petrol, Diesel, Kerosene. *International Journal of Engineering Development and Research* 5 (3), 641-645.
- Laffey, J., Tupper, T., Musser, D., & Wedman, J. (1998). A-Computer Mediated Support System for Project-Based Learning. *Educational Technology Research and Development* 46, 73-86.
- Landi, T., & Ariyanto. (2017). Perancangan dan Uji Alat Pengolah Sampah Plastik Jenis LDPE Menjadi Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Mesin* 5 (1), 1-8.
- Liestiono, R. P., Cahyono, M. S., Widyawidura, W., Prasetya, A., & Syamsiro, M. (2017). Karakteristik Minyak dan Gas Hasil Proses Dekomposisi Termal Plastik Jenis Low Density Polyethylene. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy* 1(2), 1-9.
- Moje, E. B., Collazo, T., Carillo, R., & Marx, R. W. (2001). "Maestro, What is Quality?": Language, Literacy, and Discourse in Project-Based Science. *Journal of Research Teaching: The Official Journal of The National Association for Research in Science Teaching* 38 (4), 469-498.
- Monica, I. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia. *ALOTROP* 7 (1), 33-43.
- Pecore, J. L. (2015). From Kilpatrick's Project Method to Project-Based Learning. *International Handbook of Progressive Education; University of West Florida: Pensacola, FL, USA*, 155-171.
- Polman, J. L. (2000). Designing Project-Based Science: Connecting Learners Through Guided Inquiry. Ways of Knowing in Science Series. *Teacher College Press, PO Box 20, Williston, VT 05495*.

- Polya, G. (1971). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey: USA: Princenton University Press.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Penyusunan LKPD*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Penyusunan LKPD* . Yogyakarta: Diva Press.
- Priatno, & Harnoko. (1997). *Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: Depdikbud.
- Rohaeti, E. (2009). Pengembangan LKS Mata Pelajaran Sains Kimia untuk SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan 10 (1)*, 1-11.
- Rufaida, D., Sudarmin, L., & Widiyatmoko, A. (2013). Pengembangan LKS IPA Berbantuan Microsoft Expression Web. *Unnes Science Education Journal (USEJ) 2(1)*, 209-216.
- Sapriyanti, U., Melati, H. A., & Hadi, L. (2020). Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Project Based Learning Pada Materi Bentuk Molekul. *EduChem 1(2)*, 1-12.
- Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R. W., & Soloway, E. (2002). Performance of Students in Project-Based Science Classrooms on A National Measure of Science Achievement. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of The National Association For Research in Science Teaching 39 (5)*, 410-422.
- Sinatra, Y. (2013). Pengembangan LKS Berbasis Inkuiri Pokok Bahasan Energi dan Perubahannya. *Jurnal Teknik 2 (1)*, 1-7.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya 2 (1)*, 29-35.
- Sukmadinata. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosadakarya.
- Suyanto, S., & Wilujeng, P. (2011). Lembar Kerja Siswa . *Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta 26*, 1-7.
- Syafitri, R. A. (2020). The Important of The Student Worksheets of Electronic Contextual Teaching and Learning to Write Description Text During Pandemic COVID-19. *The 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE)*, 284-287.

- Thiagarajan, S. (1974). Instructional Development For Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook. *Council for Exceptional Children: Association Drive, Reston, Virginia 22091*, 1-194.
- Trianto. (2010). Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi. dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. *Kementrian Pengajaran Malaysia: Kuala Lumpur*.
- Triling, B., & Fadel, C. (2009). 21st Century Skills: Learning for Life in Our Time. *San Franscisco: Josey-Bass*, 21.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in A Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design Education* 23, 87-102.
- Vadilla, N. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Model Discovery Learning Pada Materi Termokimia Untuk Mengukur Keterampilan Sains Siswa. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan* 1(3), 152-164.
- Venture, J., Silicon Valley Network, B. P., Yarnall, L., & Pacpaco, R. (2001). Silicon Valley Challenge 2000: Year 5 Multimedia Project Report. *SRI Project 7970*, 1-82.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK* 14 (1), 58-67.
- Wasesa, R. S. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Dengan Alat Pengolahan Smpah Plastik FIXED-BED Reaktor Dua Kondensor. *Jurnal Poltekkes Semarang Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto*, 1-15.
- Widjajanti, E. (2008). Kualitas Lembar Kerja Siswa. *Jurnal Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta* , 2-5.
- Wijaya, E. Y., Sujimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* 1 (26), 263-278.
- Wolk, S. (1994). Project-Based Learning: Pursuits With a Purpose . *Educational Leadership* 52 (3), 42-45.

- Yeni, T., Enawaty, Sahputra, Muharini, & Sartika. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis PBL dengan Liveworksheet pada Pokok Bahasan Termokimia di SMA/MA. *Prosiding Seminar Nasional KPK 4*.
- Yuni, E., Ernawati, M. D., & Malik, A. (2018). Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Proyek Pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry 10 (1)*, 6-11.