

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS PROYEK PADA MASALAH
LIMBAH MINYAK JELANTAH BERORIENTASI
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH**

Skripsi

Oleh

**Natasya Fauziah Anggraini
NPM 1813023017**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS PROYEK PADA MASALAH LIMBAH MINYAK JELANTAH BERORIENTASI KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

Oleh

Natasya Fauziah Anggraini

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah serta mendeskripsikan karakteristik, validitas, tanggapan guru, dan tanggapan peserta didik mengenai *e* -LKPD yang dikembangkan. Desain penelitian ini adalah desain pengembangan menurut *Thiagarajan et.al.* Prosedur pengembangan meliputi *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan). Instrumen yang digunakan adalah instrumen validasi kesesuaian isi, validasi konstruksi, dan validasi kemenarikan dan kemudahan penggunaan berupa lembar *checklist* dan saran. *E* -LKPD divalidasi kualitasnya oleh tiga dosen ahli. Uji coba terbatas pada penelitian ini adalah 3 orang guru kimia dan 20 peserta didik dari SMA Negeri 14 Bandar Lampung. Analisis data pada penelitian ini menggunakan statistik deskriptif.

Hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa hasil validasi ahli terhadap aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi, serta aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan berturut-turut sebesar 89,26%; 89,10%; dan 84,67% berkriteria sangat tinggi. Hasil tanggapan guru terhadap *e* -LKPD yang dikembangkan pada aspek kesesuaian isi serta aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan sebesar 92% dan 92,67% berkriteria sangat tinggi. Hasil tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan sebesar 90,40% dengan kriteria sangat tinggi. Dengan ini, *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah yang telah dikembangkan dinyatakan valid dan layak sebagai media belajar, karena memenuhi kriteria sangat tinggi pada aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi, serta aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan.

Kata kunci : *e* -LKPD, pembelajaran berbasis proyek, limbah minyak jelantah

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS PROYEK PADA MASALAH
LIMBAH MINYAK JELANTAH BERORIENTASI
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH**

Oleh

Natasya Fauziah Anggraini

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**

Judul Skripsi

**PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS
PROYEK PADA MASLAH LIMBAH
MINYAK JELANTAH BERORIENTASI
KETERAMPILAN PEMENCAHAN
MASALAH**

Nama Mahasiswa

Natasya Fauziah Anggraini

No. Pokok Mahasiswa

1813023017

Program studi

Pendidikan Kimia

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pnedidikan



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

Dr. Noor Fadiawati, M.Si
NIP. 19660824 199111 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

MENGESAHKAN

I. 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 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 6 Desember 2023

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Natasya Fauziah Anggraini

Nomor Pokok Mahasiswa: 1813023017

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 dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan Saya di atas, maka Saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandarlampung, 25 November 2023

Yang menyatakan



Natasya Fauziah Anggraini

NPM. 1813023017

MOTTO

“Beranilah menjalani kehidupan yang anda impikan untuk diri Anda sendiri.
Bergeraklah maju dan buatlahh impian anda menjadi nyata”

(Ralph Waldo Emeson)

“Terus berfikir positif, tidak peduli sebesapa keras kehidupan yang dijalani”

(Ali bin Abi Thalib)

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesaabaran, kelapangan bersama
kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan”

(HR. Tirmidzi)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur kepada Allah SWt yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Saya dapat menuntaskan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini kupersembahkan kepada:

Ibuku Eunike Tukiat dan Ayahku Aris Hidayat

Terima kasih atas kasih sayang, dukungan, perjuangan, serta do'a yang selalu kalian berikan kepadaku. Terima kasih telah memberikan motivasi serta dorongan untukku tetap melangkah menuju keberhasilanku. Semoga kalian selalu diberikan kesehatan untuk melihatku kelak menjadi anak yang sukses dan berhasil.

Kakakku Amel, adikku Nisa dan Manda

Terima kasih atas pelukan, perhatian, do'a, serta warna dalam kehidupanku,

Almamater tercinta, Universitas Lampung

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandarlampung pada tanggal 20 Juli 2000, sebagai anak kedua dari empat bersaudara pasangan Aris Hidayat dan Eunike Tukiati.

Menempuh pendidikan formal pada tahun 2005 di TK KARTINI 1 dan selesai pada tahun 2006, dilanjutkan pada tahun 2006 di SD Negeri 2 PALAPA dan lulus tahun 2012, lalu melanjutkan ke SMP Negeri 25 Bandarlampung pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2015 sampai tahun 2018 melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 3 Bandarlampung.

Tahun 2018, diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, pada tahun 2019 pernah menjadi anggota dalam Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI). Pada tahun 2021, mengikuti program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Perintis 2 Bandarlampung dan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kaliawi Persada, Kecamatan Tanjung Karang Barat, Bandar Lampung.

SANWACANA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis Proyek pada Masalah Limbah Minyak Jelantah Berorientasi Keterampilan Pemecahan Masalah” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Dukungan dari beberapa pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih 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 Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia;
4. Ibu Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku pembimbing utama atas perhatiannya memberikan saran, kritik, motivasi, serta kesediaan waktu untuk bimbingan, pengarahan, masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaan, kesabaran, dan keiklasan memeberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyusunan skripsi;
6. Ibu Dra. Ila Rosilawati, Msi., selaku pembahas, atas saran, masukan, dan kritik untuk perbaikan yang telah diberikan;
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap staf akademik Jurusan Pendidikan MIPA;

8. Ibu Sevensari, S.Pd., M.M, selaku kepala SMA Negeri 14 Bandar Lampung, ibu Ridasari, S.Pd, ibu Romiyati, S.Pd., M.Si., dan ibu Iis Holilah, S.Pd., M.Si selaku guru kimia yang telah bersedia bekerja sama dan menyambut baik penelitian ini.
9. Ayah dan Ibuku tercinta yang telah memberikan do'a, dukungan, dan motivasinya;
10. Sahabatku Regitha, Rika, dan Syadza yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis selama menjalani perkuliahan.

Kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala dukungan, bantuan, kritik, serta saran yang telah diberikan.

Bandarlampung, 25 November 2023

Penulis,

Natasya Fauziah Anggraini

NPM. 1813023017

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
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	8
B. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (<i>e-LKPD</i>).....	11
C. Keterampilan Pemecahan Masalah	14
D. Limbah Minyak Jelantah.....	15
E. <i>Liveworksheets.com</i>	19
F. Penelitian Relevan	22
G. Peta Pemecahan Masalah	23
III. METODE PENELITIAN	27
A. Desain Penelitian.....	27
B. Alur Penelitian	27
C. Prosedur Penelitian.....	28
D. Sumber Data Penelitian.....	36
E. Instrumen Penelitian	36
F. Teknik Analisis Data	39
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	43
1. Hasil <i>Define</i> (Pendefinisian)	42
2. Hasil <i>Design</i> (Perancangan).....	46
3. Hasil <i>Develop</i> (Pengembangan).....	51
B. Karakteristik <i>e-LKPD</i>	63
C. Faktor Pendukung dalam Pengembangan Produk.....	64

V. KESIMPULAN DAN SARAN	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran.....	66
 DAFTAR PUSTAKA	 67
 LAMPIRAN.....	 72
Lampiran 1. Hasil Kuesioner Analisis Kebutuhan Guru	73
Lampiran 2. Hasil Kuesioner Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	78
Lampiran 3. RPP	81
Lampiran 4. Hasil Validasi Ahli Aspek Kesesuaian Isi	88
Lampiran 5. Hasil Validasi Ahli Aspek Konstruksi.....	92
Lampiran 6. Hasil Validasi Ahli Aspek Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan	95
Lampiran 7. Hasil Tanggapan Guru Aspek Kesesuaian Isi	97
Lampiran 8. Hasil Tanggapan Guru Aspek Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan	102
Lampiran 9. Hasil Tanggapan Peserta Didik Aspek Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat fisik dan kimia minyak jelantah.....	17
2. Pengembangan <i>e</i> -LKPD oleh peneliti sebelumnya.....	22
3. Tahap rancangan awal <i>e</i> -LKPD	31
4. Penskoran pada kuesioner berdasarkan skala likert.....	40
5. Pengolahan jumlah skor (ΣS) jawaban kuesioner	40
6. Tafsir persentase (%) kuesioner	42
7. Kriteria validasi analisis persentase	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan laman <i>Liveworksheets.com</i>	20
2. Reaksi transesterifikasi.....	25
3. Peta pemecahan masalah.....	26
4. Prosedur pengembangan model 4D	27
5. Alur penelitian pengembangan <i>e</i> -LKPD yang dikembangkan.....	28
6. Susunan <i>e</i> -LKPD yang dikembangkan	31
7. Sampul depan <i>e</i> -LKPD	47
8. Persentase hasil validasi ahli terhadap aspek yang dinilai	52
9. Persentase hasil validasi ahli terhadap aspek kesesuaian isi	52
10. Format laporan proyek sebelum direvisi.....	53
11. Format laporan proyek sudah direvisi	53
12. Persentase hasil validasi ahli terhadap aspek konstruksi	54
13. Gambar pada cover sebelum direvisi	55
14. Gambar pada cover sesudah direvisi.....	55
15. Gambar pada wacana sebelum direvisi	55
16. Gambar pada wacana sesudah direvisi.....	56
17. Persentase hasil validasi ahli terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan	57
18. Cover sebelum direvisi.....	58
19. Cover sesudah direvisi	58
20. Format wacana sebelum direvisi.....	59
21. Format wacana sesudah direvisi.....	59
22. Persentase hasil tanggapan guru terhadap aspek yang dinilai.....	60
23. Persentase hasil tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi.....	60

24. Persentase hasil tanggapan guru terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan	61
25. Persentase hasil tanggapan peserta didik terhadap aspek yang dinilai	62
26. Persentase tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan	63

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada abad 21 atau dikenal sebagai era globalisasi, masyarakat dihadapkan pada berbagai permasalahan yang kompleks karena banyaknya persaingan global. Hal ini dapat dilalui dengan mempersiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki mental dan keterampilan unggul dalam persaingan. Peningkatan kualitas SDM ditunjang melalui jalur pendidikan. Pendidikan harus dirancang untuk menghasilkan lulusan yang siap menghadapi tantangan zaman. Tantangan tersebut dapat diatasi dengan cara melatih dan membekali peserta didik dengan keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 (Mufidah & Wijaya, 2017). Adapun keterampilan yang dimaksud yaitu keterampilan 4C, terdiri dari *critical thinking and problem solving* (berfikir kritis dan pemecahan masalah), *creativity and Innovation* (berfikir kreatif dan inovasi), dan *communication and collaboration* (berkomunikasi dan berkolaborasi) (Triling & Fadel, 2009). Salah satu keterampilan 4C yang masih banyak mendapat perhatian dari dunia pendidikan saat ini yaitu keterampilan pemecahan masalah (Zubaidah, 2017).

Keterampilan pemecahan masalah menjadi perhatian dunia pendidikan karena rendahnya nilai keterampilan pemecahan masalah itu sendiri terhadap peserta didik (Nikat & Latifah, 2018). Hal tersebut diperkuat dengan hasil survey PISA yang didalamnya terdapat komponen keterampilan pemecahan masalah peserta didik, menunjukkan bahwa 70% peserta didik di Indonesia tidak mampu mencapai level 2 pada *framework* PISA, dimana rata-rata peserta didik dari 79 negara peserta PISA yang tidak mampu menguasai kemampuan membaca level 2 hanya sebesar 23%. Hal ini menunjukkan bahwa literasi peserta didik di Indonesia masih terbilang rendah (OECD, 2019). Rendahnya keterampilan pemecahan masalah

pada peserta didik dapat ditingkatkan melalui pembelajaran di sekolah. Pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah yaitu pembelajaran yang memiliki ciri-ciri seperti, menggunakan masalah nyata, pembelajaran berpusat pada peserta didik, guru sebagai motivator dan fasilitator, *ill structure problem*, berfikir kritis dan kreatif dalam penyelesaian masalah, saling berkolaborasi antar peserta didik, bertanggung jawab, pembelajaran dapat dilakukan di luar sekolah, dan peserta didik dapat menyajikan produk akhir sebagai solusi atas suatu masalah yang sedang dihadapinya (Kokotsaki *et al.*, 2016; Colley, 2008). Hal ini sesuai dengan ciri-ciri yang terdapat dalam pembelajaran berbasis proyek (PBP).

PBP merupakan model pembelajaran konstruktivis dimana peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan pemecahan masalah melalui sebuah proyek dalam jangka waktu tertentu untuk menyelidiki dan menanggapi pertanyaan atau masalah nyata (*real life problems*) yang akhirnya akan menghasilkan suatu artefak atau produk akhir (Diawati *et al.*, 2017; Fadiawati *et al.*, 2021). Karakteristik PBP antara lain: (1) peserta didik membuat ketentuan mengenai kerangka kerja; (2) peserta didik merancang prosedur untuk menentukan solusi atas permasalahan yang diajukan; (3) peserta didik saling berkolaborasi dan bertanggungjawab dalam mengakses serta mengelola informasi untuk pemecahan masalah; dan (4) adanya masalah menantang yang diajukan kepada peserta didik (Permendikbud No 58 Tahun 2014).

Masalah yang menjadi dasar model PBP merupakan masalah otentik/nyata yang terjadi di kehidupan sehari-hari. Salah satu masalah nyata yang terjadi di sekitar lingkungan masyarakat saat ini yaitu limbah minyak jelantah dari pedagang gorengan. Kebanyakan pedagang gorengan menggunakan minyak goreng secara berulang. Pemanasan minyak goreng secara berulang dapat menyebabkan perubahan ikatan tak jenuh pada minyak menjadi ikatan jenuh yang disertai perubahan warna minyak dari jernih menjadi kecoklatan (Astuti *et al.*, 2019; Rahmawati *et al.*, 2019). Penggunaan kembali minyak tersebut dapat berakibat buruk bagi kesehatan manusia dan apabila dibuang tanpa diberikan perlakuan

akan mengakibatkan kontaminasi air tanah (Suryandari, 2014; Tsoutsos, *et al.*, 2019). Penanganan masalah limbah minyak jelantah dapat dilakukan oleh peserta didik dengan cara mendaur ulangnya menjadi produk bermanfaat melalui pembelajaran berbasis proyek di sekolah.

Pengimplementasian PBP dalam pembelajaran di sekolah dapat dilaksanakan sesuai dengan sintak PBP. Adapun sintak model PBP menurut Colley (2008), yaitu 1) *orientation* (orientasi); 2) *indentifying and defining a project* (mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek); 3) *planning a project* (merencanakan proyek); 4) *implementing a project* (melaksanakan proyek); 5) *documenting and reporting project findings* (mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek); dan 6) *evaluating and taking action* (mengevaluasi dan mengambil tindakan).

PBP memiliki beberapa fitur, antara lain a) terdapat pertanyaan mendorong kegiatan untuk mengatur dan membimbing instruksi; b) adanya kolaborasi antara peserta didik, guru, dan orang lain di masyarakat tentang pertanyaan atau masalah; c) peserta didik terlibat dalam penyelidikan; d) menghasilkan artefak atau produk yang menjawab pertanyaan atau masalah; dan e) peserta didik dituntut untuk berfikir kreatif dan kritis (Colley, 2008). Berdasarkan fitur tersebut, PBP dapat dilaksanakan di luar kelas secara kelompok/individu. Apabila pembelajaran tersebut dilakukan di luar kelas, maka dibutuhkan suatu media belajar yang dapat digunakan sebagai pedoman aktivitas peserta didik, dalam hal ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

LKPD merupakan salah satu media belajar yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan peserta didik guna untuk meningkatkan keaktifan peserta didik selama proses belajar mengajar (Ikhsan & Handayani, 2016). LKPD digunakan untuk keperluan pendukung belajar, dapat menghasilkan pembelajaran aktif, serta meningkatkan minat belajar peserta didik (Lee, 2014). LKPD dikenal sebagai media belajar berbentuk cetak/konvensional. Namun, dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi dan informasi komunikasi (TIK) saat ini, sebagian

peserta didik lebih tertarik pada media belajar yang memanfaatkan media digital seperti laptop/komputer, atau bahkan *handphone*. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dari berbentuk cetak/konvensional menjadi Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*).

e-LKPD merupakan salah satu media belajar elektronik yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran di luar kelas (Wahyuni *et.al*, 2021). *e-LKPD* dalam proses belajar mengajar dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif media belajar karena mudah dilakukan dimana saja, diakses siapa saja, dan kapan saja walaupun sedang di luar kelas. Menurut Widjajanti (2008), pengembangan *e-LKPD* sebagai media belajar harus memenuhi berbagai persyaratan, antara lain syarat didakti, syarat konstruksi, dan syarat teknik.

Pengembangan *e-LKPD* berbasis proyek sudah dilakukan dalam beberapa penelitian, seperti pengembangan *e-LKPD* berbasis proyek pada materi termokimia (Yuni *et al.*, 2018) dan pengembangan *e-LKPD* berbasis *project based learning* pada materi bentuk molekul (Sapriyanti *et al.*, 2021). Namun dalam hal ini, belum terdapat peneliti yang mengembangkan *e-LKPD* berbasis proyek berdasarkan masalah nyata, terkhusus masalah limbah minyak jelantah.

Fakta tersebut diperkuat dengan hasil analisis awal yang dilakukan peneliti di tiga SMA Negeri di Bandarlampung, yaitu SMA Negeri 13, SMA Negeri 14, dan SMA Negeri 15 Bandarlampung, dengan responden dua orang guru kimia dan sepuluh peserta didik kelas XI IPA dari setiap sekolah. Hasil diperoleh sebesar 67% guru kimia tidak mengetahui sintak PBP. Sedangkan 33% lainnya mengetahui sintak PBP, namun sintak yang dijabarkan oleh guru kimia tidak sesuai dengan sintak PBP. Dilain hal, guru pun tidak pernah melakukan pembelajaran kimia berbasis proyek berdasarkan masalah limbah minyak jelantah, dan tidak mengimplementasikan *e-LKPD* sebagai media belajar saat proses pembelajaran kimia.

Seiring dengan hasil analisis awal, diperoleh pula hasil analisis peserta didik yaitu semua peserta didik tidak pernah melakukan pembelajaran berbasis proyek berdasarkan masalah nyata, terutama pada masalah limbah minyak jelantah. Hal tersebut dapat dilihat dari metode belajar yang digunakan oleh guru saat proses belajar mengajar di kelas. Sebesar 60% peserta didik diajarkan oleh guru hanya menggunakan metode ceramah. Selain itu, semua peserta didik juga tidak pernah menggunakan *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah nyata di pembelajaran kimia.

Berdasarkan uraian dan fakta-fakta yang diperoleh diatas, maka peneliti melakukan suatu pengembangan terhadap *e*-LKPD dengan judul “Pengembangan *e*-LKPD berbasis Proyek pada Masalah Limbah Minyak Jelantah Berorientasi Keterampilan 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 pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah?
2. Bagaimana validitas dari *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan?
3. Bagaimana tanggapan guru terhadap produk *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan?
4. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap produk *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan?
5. Bagaimana kendala yang dihadapi dalam mengembangkan produk *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan karakteristik *e* -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan.
2. Mendeskripsikan validitas dari *e* -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah.
3. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap produk *e* -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan.
4. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik terhadap produk *e* -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan.
5. Mendeskripsikan kendala-kendala yang dihadapi dalam proses pengembangan produk *e* -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Peserta Didik
Penggunaan *e* -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran kimia diharapkan bersifat praktis dan dapat membantu peserta didik dalam kegiatan pembelajaran di rumah.
2. Bagi Guru
e -LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar elektronik yang dapat digunakan dalam pembelajaran dalam jaringan (daring).

3. Bagi Sekolah

e-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah bisa dijadikan informasi dan sumbangan pemikiran bagi sekolah dalam upaya meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan terutama pada pembelajaran kimia.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Desain penelitian yang digunakan adalah desain pengembangan menurut Thiagarajan *et.al* (1974).
2. Sintak pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian ini adalah sintak menurut Diawati, C., *et.al* (2018) yang diadaptasi dari Colley (2008).
3. Pengembangan *e*-LKPD pada penelitian ini menggunakan situs web berupa *liveworksheets.com*.
4. *e*-LKPD yang dikembangkan diperuntukkan untuk Kelas XII SMA, adapun cakupan materi yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu lipid/minyak, saponifikasi, transesterifikasi, esterifikasi, dan pemisahan campuran.
5. *e*-LKPD yang dikembangkan berorientasi keterampilan pemecahan masalah menurut Polya (1971).
6. *e*-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan dikatakan layak sebagai media belajar apabila hasil validator minimal berkriteria cukup valid dengan persentase 51-75%.
7. *e*-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan dikatakan layak sebagai media belajar apabila tanggapan guru dan peserta didik minimal berkriteria sedang dengan persentase 40,1-60%.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek (PBP) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*). PBP merupakan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam rangka pemecahan masalah dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara kelompok namun mandiri, mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan akhirnya akan memperoleh produk karya peserta didik yang bernilai tinggi. Peran guru dalam pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai fasilitator dan motivator (Laksono, 2018; Colley 2008).

Model PBP meminta peserta didik untuk merancang sebuah masalah dan mencari solusinya sendiri, sehingga mampu meningkatkan keterampilan peserta didik untuk memunculkan penyelesaiannya sendiri dan membuat kegiatan pembelajaran lebih bermakna, sehingga ilmu yang diperoleh dapat diingat oleh peserta didik (Surya *et al.*, 2018). Karakteristik pada model PBP antara lain: (1) peserta didik membuat ketentuan mengenai kerangka kerja, (2) adanya masalah nyata menantang yang diajukan kepada peserta didik, (3) peserta didik merancang prosedur untuk menentukan solusi atas permasalahan yang diajukan, (4) peserta didik saling berkolaborasi dan bertanggungjawab dalam mengakses serta mengelola informasi untuk pemecahan masalah (Permendikbud No 58 Tahun 2014).

PBP memiliki tujuan yang akan dicapai, yaitu (1) dapat mengajarkan kemampuan memecahkan masalah dan berfikir kritis peserta didik; (2) membantu peserta didik memperoleh keterampilan proses sains seperti, mengajukan pertanyaan, meng-

identifikasi, merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, menarik kesimpulan, dan mendokumentasikan serta melaporkannya; dan (3) mengajarkan konsep sains, pengetahuan, fakta, dan hakikat sains (Colley, 2008).

Colley (2008) menyatakan terdapat enam langkah pembelajaran berbasis proyek, yaitu (1) *orientation* (orientasi); (2) *indentifying and defining a project* (mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek); (3) *planning a project* (merencanakan proyek); (4) *implementing a project* (melaksanakan proyek); (5) *documenting and reporting project findings* (mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek); dan (6) *evaluating and taking action* (mengevaluasi dan mengambil tindakan). Pada tahap orientasi, peserta didik diharapkan memahami manfaat pengerjaan proyek, pentingnya kerjasama, penilaian atas pengerjaan proyek, pentingnya berkolaborasi, dan bertanggungjawab atas proyek yang dikerjakan. Selanjutnya mengidentifikasi dan mendefinisikan sebuah proyek. Tahap mengidentifikasi, peserta didik diminta bekerja dalam kelompok, memikirkan sebuah masalah yang menantang dan menarik yang relevan terjadi di kehidupan mereka. Setelah diidentifikasi, peserta didik diminta untuk menuliskan rumusan masalah yang akan diselidiki.

Setelah mengidentifikasi dan mendefinisikan, peserta didik diminta untuk merencanakan proyek. Merencanakan proyek merupakan proses memikirkan, mendiskusikan, dan mendokumentasikan bagaimana rumusan masalah akan diselidiki. Fungsi tahap ini adalah untuk mengusulkan apa dan bagaimana peserta didik akan mengatasi permasalahan yang dihadapi dan artefak/produk apa yang akan dihasilkan sebagai solusi pemecahan masalah, serta untuk menyediakan kerangka kerja guna mengevaluasi waktu pengerjaan proyek dari persiapan pelaksanaan proyek hingga melaporkannya. Setelah rencana proyek diperiksa secara menyeluruh oleh guru, maka peserta didik kemudian dapat diizinkan untuk mengimplementasikannya. Pada tahap ini, guru harus memantau dan memonitori kemajuan proyek setiap kelompok peserta didik dan memberikan bimbingan

kepada peserta didik yang membutuhkan bantuan supaya tidak ada kelompok yang tertinggal.

Setelah menyelesaikan analisis data dan penulisan laporan, kelompok peserta didik mempresentasikan laporannya dan melakukan tanya jawab antar teman sejawat serta guru. Setelah presentasi, peserta didik diminta untuk mendeskripsikan apa yang mereka ketahui sebelum dan sesudah melakukan proyek mereka dalam hal konsep sains dan keterampilan proses sains. Pada tahap akhir, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merefleksi setiap kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang telah mereka lakukan agar di lain waktu pembelajaran dan aktivitas penyelesaian proyek menjadi lebih bagus lagi.

Menurut Diawati *et.al*, 2018, pada tahap *indentifying and defining a project* (mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek) diberikan suatu wacana tentang masalah yang sedang dihadapi. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk mengidentifikasi permasalahannya berdasarkan wacana yang telah dibaca. Kemudian dilanjutkan ketahap selanjutnya yang sesuai dengan langkah PBP menurut Colley, 2008.

Model PBP mempunyai beberapa kelebihan, yaitu mampu menciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan peserta didik dapat menyampaikan pendapat atau gagasannya dalam menciptakan sebuah produk sesuai kreatifitas peserta didik (Utami *et al.*, 2018), memfasilitasi peserta didik untuk berkolaborasi dalam pemahaman konseptual, pengetahuan sebelumnya, dan keterampilan berfikir tingkat tinggi, menantang peserta didik untuk memecahkan masalah nyata, menambah motivasi peserta didik, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik (Colne *et al*, 2016), meningkatkan pemikiran kritis dan pemecahan masalah dengan menyampaikan ide-ide kreatif, meningkatkan kemampuan mengolah informasi, meningkatkan kerjasama, mengembangkan keterampilan berkomunikasi, serta mengorganisir pikiran dan ide (Choi *et al.*, 2019).

Pengimplementasian model PBP dalam pembelajaran di sekolah, terdapat beberapa kendala yang harus diperhatikan oleh guru, antara lain biaya yang besar

untuk menunjang kebutuhan pembuatan produk, waktu yang dibutuhkan cukup lama, banyak peralatan yang dibutuhkan (Delianti *et al.*2018), persiapan yang matang dalam merencanakan proses PBP supaya peserta didik lebih tertarik untuk mengikuti pembelajaran, dan memperhatikan pembagian alokasi waktu. Alokasi waktu yang digunakan disesuaikan dengan tingkat kesulitan proyek yang dikerjakan peserta didik (Aini *et al.*, 2018). Kendala lainnya yaitu beberapa peserta didik mengalami kesulitan selama proses belajar mengajar akibat memiliki kelemahan dalam memahami percobaan dan mengumpulkan informasi, membutuhkan guru yang terampil dan memahami model PBP, dan peserta didik sudah terbiasa dengan model yang diterapkan di sekolah (ceramah).

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

LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang digunakan untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi antar peserta didik, serta dapat meningkatkan aktivitas peserta didik selama proses belajar mengajar (Ikhsan & Handayani, 2016). LKPD bertujuan untuk memfasilitasi keterampilan berfikir proses sains peserta didik. Lembar kerja peserta didik pada dasarnya diselesaikan dengan bimbingan guru secara langkah demi langkah terutama bagi peserta didik yang belum pernah memiliki lembar kerja. LKPD dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKPD yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang dihadapi (Widjajanti, 2008). Pengembangan LKPD dapat memberikan peluang bagi peserta didik untuk interaksi sosial seperti bekerjasama, menghargai pendapat orang lain, dan bekerja kelompok.

Dalam pengembangan LKPD ada langkah-langkah yang harus diikuti, yaitu : (1) menelaah materi yang akan dipelajari oleh peserta didik, seperti kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), dan indikator pencapaian, (2) mengidentifikasi jenis keterampilan proses yang akan dikembangkan pada saat mempelajari topik tersebut, (3) menentukan bentuk LKPD yang sesuai dengan topik yang akan diajarkan kepada peserta didik, (4) merancang kegiatan pada LKPD sesuai dengan

keterampilan proses yang akan dikembangkan, (5) merubah rancangan tersebut menjadi LKPD dengan tata letak yang menarik, mudah dibaca, teratur, dan mudah digunakan oleh peserta didik, (6) menguji coba LKPD apakah sudah dapat digunakan oleh peserta didik atau tidak guna untuk melihat kekurangan-kekurangannya, dan (7) merevisi kembali LKPD yang telah digunakan peserta didik guna memperoleh LKPD yang lebih baik (Devi *et al.*, 2009).

Widjajanti (2008) mengemukakan bahwa penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan, yaitu syarat didakti, syarat konstruksi, dan syarat teknik. Berikut adalah penguraiannya:

a. Syarat didakti

Syarat didakti berarti syarat penyusunan LKPD harus mengikuti asas-asas pembelajaran efektif, yaitu memperhatikan adanya perbedaan individu, memberikan penekanan pada proses untuk menemukan konsep-konsep, dan memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik.

b. Syarat konstruksi

Syarat konstruk adalah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKPD. Syarat-syarat konstruksi, yaitu menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak, menggunakan struktur kalimat yang jelas, memiliki tata urutan pembelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak, menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka, menyediakan ruang yang cukup untuk memberikan keleluasaan pada peserta didik untuk menulis maupun menggambar pada LKPD, menggunakan lebih banyak ilustrasi dari pada kata-kata, dapat digunakan oleh seluruh peserta didik baik yang lambat maupun yang cepat, memiliki tujuan yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi, dan mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

c. Syarat teknik

LKPD dikatakan baik apabila memenuhi syarat teknik, yaitu tulisan, gambar dan penampilan. Tulisan dalam LKPD harus memperhatikan syarat-syarat berikut : 1) menggunakan huruf cetak, 2) menggunakan huruf tebal yang cukup besar untuk topik, 3) menggunakan perbandingan antara huruf dan gambar dengan serasi.

Gambar yang baik adalah gambar yang menyampaikan pesan secara efektif pada penggunaan LKPD. Sedangkan penampilan harus dibuat semenarik mungkin agar menjadi pusat perhatian peserta didik saat pembelajaran.

Perkembangan teknologi dan informasi komunikasi (TIK) yang begitu pesat dalam pendidikan mendorong tumbuhnya inovasi bahan ajar. Pemanfaatan teknologi yang ada juga memungkinkan pembelajaran berlangsung dengan efektif. Penyajian bahan ajar tidak hanya terbatas pada media cetak saja, akan tetapi sudah memanfaatkan media digital. Pengembangan suatu bahan ajar yang dapat diubah penyajiannya ke dalam bentuk elektronik adalah LKPD. *e-LKPD* adalah alat pembelajaran yang dirancang secara elektronik, berisi materi sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan (Utomo *et al.*, 2018).

TIK memberikan kesempatan untuk beraktifitas dalam menyiapkan bahan ajar sehingga memudahkan dalam mentransfer ilmu kepada peserta didik. *e-LKPD* merupakan sebuah bentuk penyajian bahan ajar yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik yang menarik, sehingga mampu membuat pengguna lebih interaktif dalam pembelajaran. Media elektronik yang dapat diakses oleh peserta didik mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya media elektronik dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik (Miqro *et al.*, 2021).

e-LKPD memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Kelebihan *e-LKPD* dalam penggunaannya dibagi menjadi dua yaitu bagi guru dan peserta didik. Bagi guru, adanya *e-LKPD* dapat memudahkan pelaksanaan proses pembelajaran. Sedangkan bagi peserta didik, kelebihan *e-LKPD* yaitu belajar dapat dilakukan secara mandiri, dan peserta didik aktif dalam menjelaskan suatu tugas tertulis (Devi *et al.*, 2009).

Kelebihan *e-LKPD* antara lain topik pembelajaran dalam *e-LKPD* dapat dirancang oleh guru dengan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik, mempermudah guru dalam pengelolaan kelas, tercantum petunjuk *e-LKPD* yang mempermudah

peserta didik dalam penggunaannya, dapat dengan mudah dibagikan kepada peserta didik, kecilnya biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan *e*-LKPD dibandingkan LKPD cetak, mampu menampilkan fitur-fitur seperti video, animasi, suara, maupun gambar yang membantu peserta didik dalam memvisualisasikan materi yang bersifat abstrak, dapat diakses melalui laptop/ komputer maupun *smartphone*, penggunaan *background* warna-warni yang tidak membuat peserta didik bosan, bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami, serta pengaplikasian *e*-LKPD bisa digunakan secara individu maupun kelompok (Wahyuni *et al.*, 2021; Sapriyanti *et al.*, 2020).

Di sisi lainnya terdapat beberapa kendala yang harus diperhatikan dalam pembuatan *e*-LKPD yaitu menganalisis aplikasi yang sesuai dalam pembuatan *e*-LKPD dan menganalisis keefektifan *e*-LKPD yang dibuat.

C. Keterampilan Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah adalah suatu proses berfikir untuk menemukan cara yang tepat dalam mendapatkan solusi terhadap suatu permasalahan (Widiasih *et al.*, 2018). Keterampilan pemecahan masalah dapat disebut juga sebagai keterampilan mengidentifikasi masalah menggunakan cara *non-automatic* yang dapat memecahkan masalah secara mandiri dan pengerjaannya menjadi efektif (Nugroho, 2018). Pengimplementasian keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran, memiliki beberapa langkah yang harus dilaksanakan.

Langkah-langkah pemecahan masalah terdiri dari: (1) memahami masalah, (2) membuat rencana pemecahan masalah, (3) melaksanakan rencana pemecahan masalah, dan (4) melihat atau mengecek kembali (Polya, 1971). Pada tahap memahami masalah, peserta didik diminta untuk memahami masalah yang akan mereka hadapi dengan cara menetapkan apa yang diketahui pada masalah dan apa yang ditanyakan. Pada tahap merencanakan pemecahan masalah, hal yang harus dilakukan peserta didik yaitu mengidentifikasi strategi-strategi pemecahan

masalah yang sesuai untuk memecahkan masalah setelah memperoleh beberapa informasi.

Tahap melaksanakan rencana pemecahan masalah, peserta didik melaksanakan penyelesaian masalah sesuai dengan yang telah direncanakan dan disetujui oleh guru. Setelah selesai, peserta didik diminta untuk mengecek kembali apakah hasil yang diperoleh sesuai dengan ketentuan. Tahap ini meliputi pengecekan kecocokan hasil yang diperoleh dengan hal yang ditanyakan, mengidentifikasi adakah cara yang lain untuk mendapatkan penyelesaian masalah, serta mengidentifikasi adakah jawaban atau hasil lain yang memenuhi (Polya, 1971).

Menurut Polya (1971), indikator keterampilan pemecahan masalah diantaranya sebagai berikut: 1) memahami masalah, 2) menyusun rencana penyelesaian, 3) menyelesaikan rencana penyelesaian, dan 4) melihat kembali keseluruhan jawaban. Keterampilan pemecahan masalah memiliki kelebihan dalam penerapannya dalam pembelajaran. Kelebihannya yaitu dapat menantang kemampuan peserta didik, dapat meningkatkan aktivitas peserta didik, serta pemecahan masalah dapat membantu peserta didik bagaimana mentransfer pengetahuan yang dimiliki peserta didik untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata ((Pinahayu, 2017).

Selain kelebihannya, keterampilan pemecahan masalah juga memiliki kelemahannya yaitu keberhasilan cara pembelajaran melalui pemecahan masalah membutuhkan waktu yang cukup lama untuk persiapan serta siapa peserta didik yang tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dihadapi sulit untuk diatasi maka peserta didik akan merasa enggan untuk mencoba (Pinahayu, 2017).

D. Limbah Minyak Jelantah

Minyak jelantah adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Minyak jelantah maupun minyak nabati

yang baru tersusun atas gliserida yang mempunyai rantai karbon panjang, yaitu ester antara gliserol dengan asam karboksilat. Perbedaan keduanya terletak pada komposisi asam lemak jenuh dan tak jenuhnya. Minyak jelantah memiliki kandungan asam lemak jenuh lebih besar dibandingkan minyak nabati baru. Hal ini disebabkan pada proses penggorengan terjadi perubahan rantai tak jenuh pada senyawa penyusunannya. Komposisi asam lemak tak jenuh minyak jelantah adalah 30% sedangkan asam lemak jenuhnya 70% (Kusuma, 2003).

Minyak jelantah merupakan limbah yang mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terjadi saat proses penggorengan. Penggunaan minyak jelantah yang terus menerus dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh manusia seperti penyakit kanker, penyakit jantung dan darah tinggi dalam jangka waktu yang panjang.

Sifat-sifat minyak jelantah dibagi menjadi sifat fisik dan sifat kimia (Ketaren, 2005) yaitu :

a. Sifat Fisik

- 1) Warna, terdiri dari dua golongan: golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah.
- 2) Kelarutan, minyak tidak larut dalam air, dan minyak sedikit larut dalam alkohol, eter, etil, karbon disulfida, dan pelarut-pelarut halogen.
- 3) Titik didid (*boiling point*), titik didih akan meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.
- 4) Titik lunak (*softening point*), untuk identitas minyak.
- 5) Titik kekeruhan (*turbidity point*), ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak.

b. Sifat Kimia

- 1) Hidrolisa, dalam reaksi hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan

- minyak atau lemak terjadi karena adalah sejumlah air dalam minyak tersebut.
- 2) Oksidasi, proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi akan mengakibatkan bau tengik pada minyak.
 - 3) Hidrogenasi, proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.
 - 4) Esterifikasi, proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak trigliserida dalam bentuk ester. Reaksi ini dapat menyebabkan hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak, dapat diubah menjadi rantai panjang yang bersifat tidak menguap.
 - 5) Transesterifikasi atau alkoholisasi, reaksi yang terjadi antara trigliserida dengan alkohol menghasilkan ester dan gliserin.

Adapun sifat-sifat minyak jelantah secara sederhana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Minyak Jelantah

Sifat Fisik Minyak Jelantah	Sifat Kimia Minyak Jelantah
Warna coklat kekuning-kuningan	Hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol
Bau tengik	Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak
Terdapat endapan	Proses polimerisasi disebabkan karena reaksi lemak tidak jenuh pada suhu tinggi yang menyebabkan pembentukan Polymerised Triacylycerides (PTG)

(sumber : Geminastiti, 2012)

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada minyak goreng adalah sebagai berikut:

a. Lamanya pemanasan

Pemanasan minyak yang terjadi selama 10-12 jam pertama akan mengakibatkan bilangan iod berkurang, sedangkan jumlah oksigen dalam lemak bertambah dan selanjutnya menurun setelah pemanasan 4 jam kedua berikutnya. Kandungan senyawa karbonil bertambah dalam minyak selama proses pemanasan, kemudian berkurang sesuai dengan berkurangnya jumlah oksigen.

b. Suhu

Pengaruh suhu terhadap kerusakan minyak yang dipanaskan selama 24 jam pada suhu 120°C, 160°C, dan 200°C telah dilakukan oleh peneliti. Hasilnya diperoleh bilangan peroksida pada suhu 160°C, dan 200°C lebih rendah dibandingkan saat pemanasan pada suhu 120°C. Hal ini disebabkan pada suhu tersebut jumlah senyawa polimer yang terbentuk relatif cukup besar.

c. Kecepatan Aerasi

Kecepatan aerasi pun berperan penting dalam menentukan perubahan-perubahan selama oksidasi termal. Nilai kekentalan naik secara proporsional dengan kecepatan aerasi, sedangkan bilangan iod semakin menurun dengan bertambahnya kecepatan aerasi. Konsentrasi persenyawaan karbonil akan bertambah dengan penurunan kecepatan aerasi. Senyawa karbonil dalam lemak-lemak yang telah dipanaskan dapat berfungsi sebagai prooksidan atau sebagai akselerator pada proses oksidasi (Kataren, 2005).

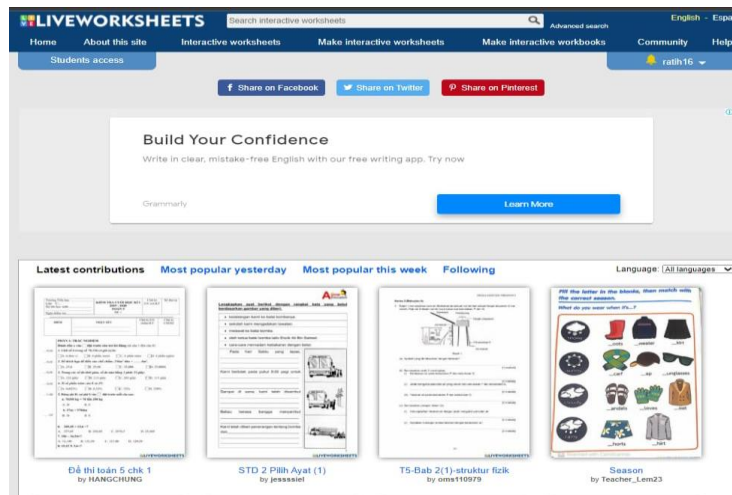
Minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Di Indonesia minyak goreng sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Dengan demikian sisa pemakaiannya, disadari atau tidak, dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan. Minyak jelantah sebagai limbah akan menjadi bahan yang bermanfaat jika diolah dengan baik. Potensi yang cukup besar adalah

penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel karena memiliki asam lemak yang tinggi (Mahreni, 2010). Hal ini diperkuat dari hasil penelitian yang menyatakan bahwa minyak jelantah dapat didaur ulang menjadi biodiesel sebagai sumber energi seiring dengan pengurangan pencemaran lingkungan (Moazeni *et al.*, 2019; Permana *et al.*, 2020; Efendi *et al.*, 2018). Selain itu juga, minyak jelantah dapat dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun (Rahayu *et al.*, 2021). Hasil peneliti ini menyatakan bahwa minyak jelantah dapat diubah menjadi sabun padat, semi padat, dan cair.

E. Liveworksheets.com

Liveworksheets.com merupakan salah satu situs daring gratis yang digunakan untuk membuat atau menyusun *e-LKPD*. *Liveworksheets.com* diciptakan oleh Victor Gayol pada akhir tahun 2016 bertujuan untuk memperkenalkan teknologi baru dalam dunia pendidikan. *Liveworksheets.com* menawarkan berbagai macam lembar kerja elektronik seperti LKPD, yang mana LKPD biasanya berbentuk cetak (konvensional) dapat dialihkan menjadi lembar kerja peserta didik elektronik (*e-LKPD*) yang dapat dikoreksi secara otomatis. Peserta didik dapat langsung mengerjakan dan mengirim LKPD kepada guru secara *online* menggunakan laptop/komputer, dan atau *handphone* (Khikmiyah, 2021; Fauzi *et al.*, 2021).

Liveworksheets.com dapat diakses dengan mudah melalui *google* di web www.liveworksheets.com secara gratis, namun pengguna diharuskan melakukan registrasi untuk memperoleh sebuah akun. Setelah berhasil membuat akun maka akan muncul tampilan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan laman *Liveworksheets.com*.

Langkah yang harus dilakukan apabila guru membuat LKPD, yaitu mengklik *interactive worksheet* pilih *get started* kemudian mengunggah *file* yang sudah diubah dalam format pdf. Setelah itu guru diminta untuk membuat kotak jawaban pada bagian-bagian yang akan diisi oleh peserta didik, lalu guru memilih fitur pengisian yang akan digunakan (Nurbayani *et al.*, 2021; Khikmiyah, 2021).

Fitur-fitur menarik yang dapat digunakan untuk mendesain E-LKPD di *Liveworksheets.com* antara lain:

- a. Memasukkan video pembelajaran yang diakses dari *youtube*.
- b. Membuat soal pilihan ganda (*multiple choice*) yang dapat dijawab dengan cara mengklik pilihan jawaban yang benar.
- c. Membuat soal esai (*essay*) yang dapat dijawab dengan cara mengklik kotak kosong yang disediakan kemudian mengetik jawabannya.
- d. Membuat soal mencocokkan yang dapat dijawab dengan cara memasangkan jawaban yang tersedia ke kolom jawaban yang sesuai.
- e. Membuat soal mencocokkan dengan panah yang dapat dijawab dengan cara mencocokkan jawaban menggunakan tanda panah.
- f. Membuat soal dengan suara dan menjawab dengan suara juga dapat dilakukan dalam *liveworksheets.com*.
- g. Memperbaiki jawaban peserta didik, seperti mengetik, melingkari, mencoret, dan memberi komentar (Nurbayani, et al., 2021; Khikmiyah, 2021).

Penggunaan *e*-LKPD di *liveworksheets.com* bagi peserta didik cukup mudah. Peserta didik cukup membuka *e* -LKPD melalui *link* yang diberikan oleh guru, kemudian mengerjakan instruksi pengerjaan. Setelah selesai, peserta didik diminta untuk mengklik “*Finish*”. Kemudian peserta didik memilih “*e-mail my answers to my teacher*” dan memasukkan email guru. Setelah itu, guru akan menerima pemberitahuan melalui e-mail, dan hasilnya akan dapat diperiksa oleh guru (Andriyani *et al.*, 2020).

Tampilan *e* -LKPD yang menarik dengan dicantumkannya gambar-gambar animasi dan ilustrasi kehidupan nyata, guru dapat membuat peserta didik termotivasi dan semangat untuk mengerjakan pertanyaan-pertanyaan yang terdapat di dalam *e* -LKPD. Pembelajaran yang dilakukan menggunakan *e*-LKPD akan membuat suasana belajar lebih menyenangkan dan tidak membosankan sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Fauzi *et al.*, 2021). Peserta didik hanya cukup menyediakan paket data untuk mengakses *e* -LKPD tersebut. *e*-LKPD dapat dibuka kembali oleh peserta didik secara mandiri.

Kelebihan *liveworksheets.com* yaitu peserta didik mendapatkan *feedback* langsung setelah menyelesaikannya. *e* -LKPD ini juga dapat memotivasi peserta didik dan bermanfaat bagi lingkungan karena dapat mengurangi limbah kertas. Guru juga dapat mengkoreksi jawaban peserta didik dengan mengetik, mencoret, menunjuk menggunakan panah, melingkari dan memberikan komentar kepada peserta didik melalui fitur kolom komentar yang ada di lembar jawaban peserta didik, serta dapat menghemat waktu (Khikmiyah, 2021; Nurbayani, *et al.*, 2021).

Selain memiliki kelebihan, *liveworksheets.com* memiliki beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaannya, antara lain mengakses *liveworksheets.com* diperlukan jaringan internet dan fasilitas pengaksesan berupa *handphone*, laptop atau komputer. Guru hanya dapat membuat 30 lembar kerja saja apabila guru ingin membuat *e*-LKPD yang sifatnya pribadi. Selain itu, apabila peserta didik tidak memiliki akun *liveworksheets.com* maka jawaban yang masuk ke notifikasi akun guru akan terhapus secara otomatis setelah lewat dari 30 hari (Agus, 2021).

F. Penelitian Relevan

Pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dengan menggunakan *liveworksheets* atau situs lain disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengembangan *e*-LKPD oleh peneliti sebelumnya

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Cholifah S.N & Novita. D., (2022)	Pengembangan E-LKPD <i>Guided Inquiry-Liveworksheet</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Submateri Faktor Laju Reaksi	<i>e</i> -LKPD yang dikembangkan termasuk kriteria sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dengan hasil validasi ahli 88%, kepraktisan 100%, dan kriteria keefektifannya berkategori tinggi.
2.	Yuni, <i>et.al.</i> , (2018)	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik pada Materi Termokiam di Kelas XI SMA	<i>e</i> -LKPD yang dikembangkan termasuk kriteria sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dengan memperoleh hasil validator pada aspek substansi 80% dengan kategori layak dan aspek konstruksi 84% dengan kategori sangat layak, serta rata- rata respon guru dan peserta didik berturut-turut 91,06% dan 81,67%.
3.	Sapriyanti, <i>et.al.</i> , (2021)	Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis <i>Project Based Learning</i> pada Materi Bentuk Molekul	<i>e</i> -LKPD yang dikembangkan termasuk kriteria sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dengan persentase hasil validasi ahli 92,4% (sangat tinggi) dan respon peserta didik 84,04% (tinggi).

G. Peta Pemecahan Masalah

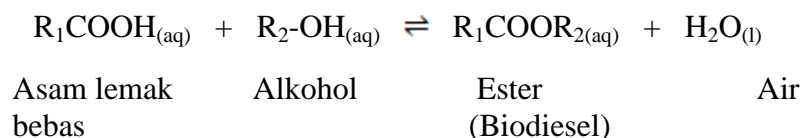
Kerangka pemecahan masalah digunakan untuk mempermudah peserta didik dalam penyelidikan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Dalam kerangka pemecahan masalah terdapat beberapa isi seperti sumber masalah, konsep-konsep pengetahuan yang terkait dengan masalah, akibat yang ditimbulkan dari masalah dan solusi-solusi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut, contohnya seperti pada masalah limbah minyak jelantah.

Minyak goreng merupakan salah satu bahan baku yang sangat banyak dibutuhkan oleh masyarakat. Minyak goreng sering digunakan masyarakat untuk menggoreng bahan makanan. Bahkan, tidak sedikit masyarakat yang menggunakan minyak goreng berulang lebih dari dua atau tiga kali penggorengan. Penggunaan minyak goreng yang sudah melebihi 3 kali penggunaan menyebabkan perubahan ikatan tak jenuh pada minyak menjadi jenuh dan perubahan warna dari jernih menjadi keruh kecoklatan, sehingga berpengaruh pada mutu dan gizi minyak. Jika minyak tersebut dibuang secara sembarang tanpa diberikan perlakuan akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Minyak yang dibuang ke tanah akan terserap dan mengakibatkan tanah menjadi tercemar. Air yang tercemar minyak jelantah juga tidak baik dikonsumsi dan berbahaya untuk kehidupan makhluk hidup.

Kandungan yang terdapat di dalam minyak jelantah antara lain asam lemak jenuh, asam lemak bebas, peroksida, dan aldehid. Penyelesaian pencemaran oleh limbah minyak jelantah dapat dilakukan dengan melakukan daur ulang pada limbah minyak jelantah menjadi produk bermanfaat. Proses kimia yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui reaksi esterifikasi, transesterifikasi, dan saponifikasi.

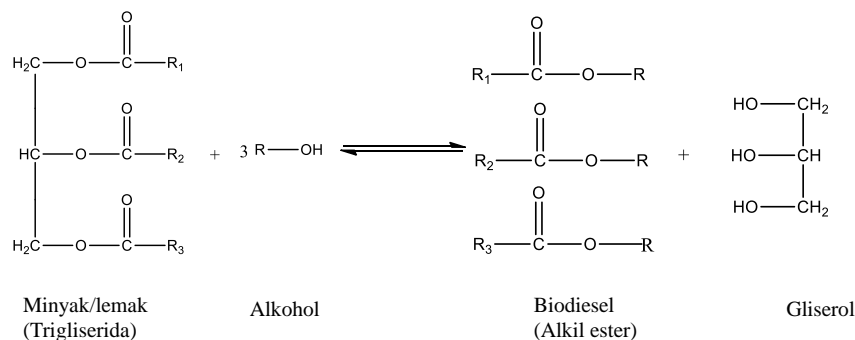
Asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah dapat diatasi dengan menggunakan reaksi esterifikasi. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi antara asam lemak bebas dengan alkohol sehingga membentuk ester dan melepaskan molekul air dibantu dengan katalis. Katalis-katalis yang cocok dalam reaksi esterifikasi

adalah zat yang bersifat asam kuat, seperti asam sulfat, asam sulfonat, asam sulfonat organo atau resin penukar kation asam kuat. Asam-asam tersebut biasa dipilih dalam praktek industrial (Efendi *et al.*, 2018). Reaksi esterifikasi banyak digunakan untuk pembuatan biodiesel dari minyak berkadar asam lemak bebas (FFA) tinggi. Pada tahap ini, asam lemak bebas akan diubah menjadi alkil ester melalui katalis asam (HCl atau lebih umumnya H_2SO_4). Tahap esterifikasi membutuhkan pengadukan dan pemanasan pada temperatur 30-40°C, selama 1-2 jam guna untuk mempercepat laju reaksi. Berikut ini merupakan proses terjadinya reaksi esterifikasi :



Reaksi di atas dapat dipergunakan untuk pembuatan bahan bakar biodiesel. Namun, banyak peneliti yang melakukan pembuatan biodiesel menggunakan reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. Penggabungan dari kedua reaksi ini bertujuan untuk meningkatkan rendemen biodiesel yang dihasilkan. Tidak seperti esterifikasi yang mengubah asam lemak bebas menjadi ester. Pada transesterifikasi yang terjadi adalah mengubah trigliserida (yang mengandung asam jenuh atau asam tak jenuh) menjadi ester. Reaksi transesterifikasi dapat menggunakan katalis asam maupun basa, beda halnya dengan reaksi esterifikasi yang menggunakan asam sebagai katalisnya. Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa biasanya menggunakan logam alkali alkoksida, NaOH, KOH, dan $NaHCO_3$.

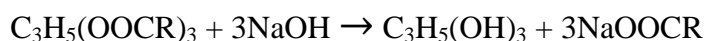
Alkohol yang paling sering digunakan adalah metanol dan etanol, terutama metanol. Metanol lebih sering digunakan dalam reaksi transesterifikasi karena merupakan alkohol yang paling reaktif. Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi.

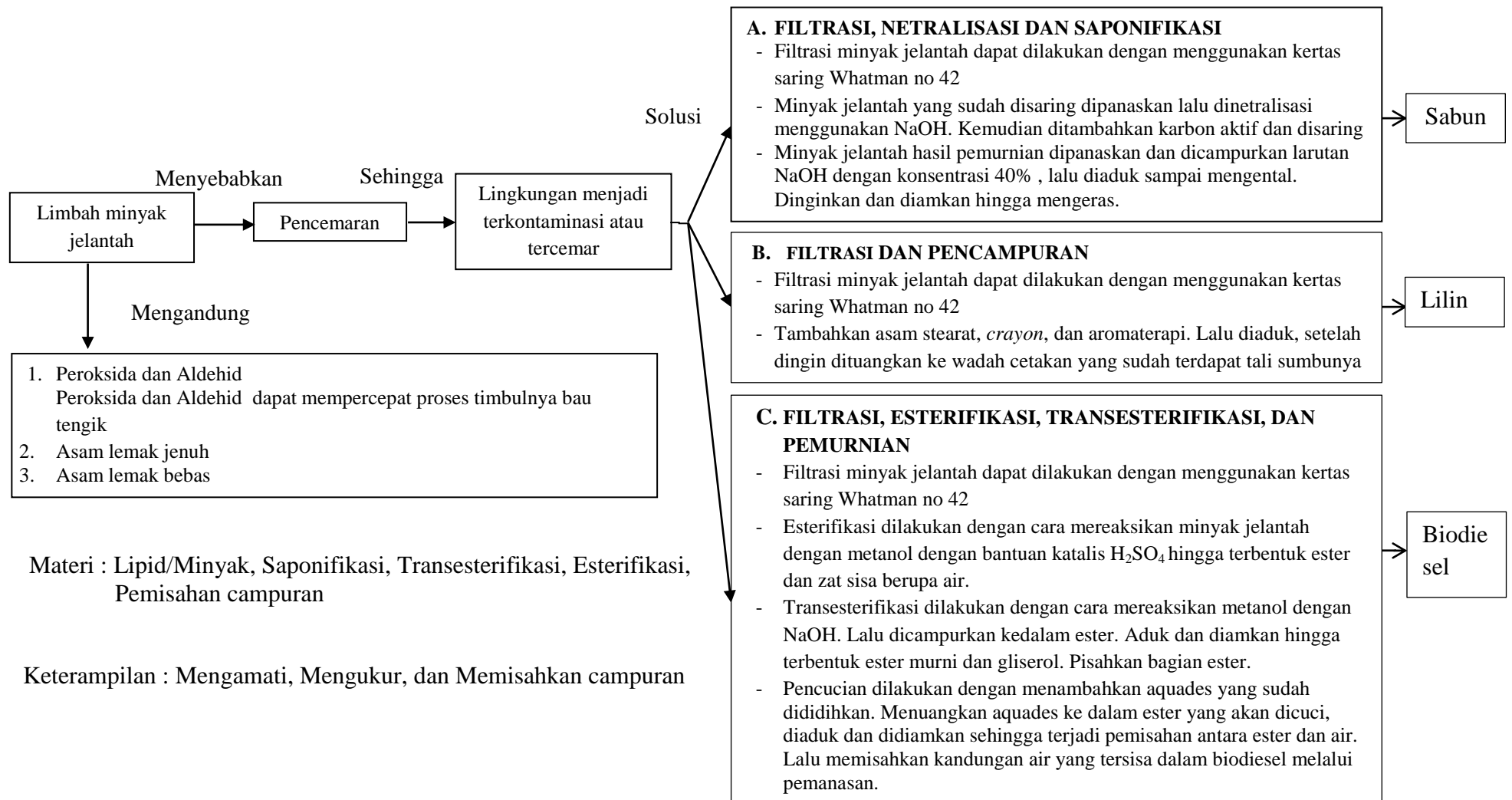
Dalam reaksi transesterifikasi, sering terjadi reaksi penyabunan yang tidak diinginkan. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar asam lemak bebas dan juga kadar air yang tinggi pada minyak jelantah. Oleh karena itu, disarankan untuk pemanasan minyak terlebih dahulu sampai kandungan air di dalam minyak berkurang.

Selain kedua reaksi di atas, terdapat reaksi saponifikasi yang merupakan salah satu reaksi hidrolisis lemak/minyak dengan menggunakan basa kuat (NaOH atau KOH) sehingga menghasilkan gliserol dan garam. Garam natrium atau kalium yang dihasilkan oleh asam lemak dapat larut dalam air dan dikenal sebagai sabun. Reaksi penyabunan (saponifikasi) dapat ditulis sebagai berikut :



Pengolahan minyak jelantah diawali dengan proses filtrasi. Proses filtrasi adalah proses pemisahan suatu campuran padatan cairan (*slurry*) dengan pemberian tahanan aliran (filter media) yang bisa dilewati cairan, tetapi menahan partikel padatan. Proses filtrasi yang dilakukan yaitu menggunakan kertas saring Whatman no 42.

Kerangka pemecahan masalah pencemaran oleh limbah minyak jelantah terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Pemecahan Masalah

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik *e*-LKPD yang dikembangkan memiliki komponen-komponen yang terdapat didalamnya, antara lain sampul depan, prakata, KD dan indikator keterampilan pemecahan masalah, petunjuk penggunaan *e*-LKPD, identitas *e*-LKPD, kegiatan pembelajaran (sintak PBP menurut Diawati *et.al.*, diadaptasi dari Colley), kolom konsultasi, profil pengembang, dan sampul belakang; menggunakan masalah nyata yang terdapat pada kehidupan sehari-hari; dan menggunakan KD yang dimodifikasi.
2. Validasi ahli terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan memperoleh hasil persentase pada aspek kesesuaian isi sebesar 89,26% yang ber kriteria sangat tinggi dan valid, pada aspek konstruksi memperoleh hasil persentase sebesar 89,1% yang ber kriteria sangat tinggi dan valid, serta pada aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan memperoleh hasil persentase sebesar 84,67% yang ber kriteria sangat tinggi dan valid.
3. Tanggapan guru terhadap *e* -LKPD yang dikembangkan memperoleh hasil persentase pada aspek kesesuaian isi sebesar 92% yang ber kriteria sangat tinggi serta pada aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan memperoleh hasil persentase sebesar 92,67% yang ber kriteria sangat tinggi.
4. Tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan memperoleh hasil persentase pada aspek kemenarikan dan kemudahan penggunaan sebesar 90,4% yang ber kriteria sangat tinggi
5. Kendala-kendala yang dihadapi selama pengembangan *e*-LKPD berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah adalah kurangnya referensi

mengenai aplikasi/*website* yang akan digunakan untuk membuat *e-LKPD* yang akan dikembangkan dan terdapat keterbatasan halaman kerja pada *e-LKPD* yang akan di *upload* di *Website Liveworksheets*.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Penelitian pengembangan *e-LKPD* berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah berorientasi keterampilan pemecahan masalah baru diteliti sampai tahap *develop* (Pengembangan), sehingga diperlukan untuk melanjutkannya ketahap selanjutnya yaitu tahap *desseminate* (Penyebaran).
2. Penyebaran *e-LKPD* berbasis proyek pada masalah limbah minyak jelantah dianjurnya dilakukan perlangkah pembelajaran.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan *e-LKPD* berbasis proyek dengan menggunakan masalah nyata lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus. (2021). Liveworksheets: LKPD Online untuk Pembelajaran Jarak Jauh. (online). <https://kakagusberbagi.blogspot.com/2021/03/liveworksheet-lkpd-online-untuk.html?m=1> diakses pada 2 Maret 2022.
- Aini, Q., Lemono, A. D., & Wahyuni, S. (2018). Hasil belajar, Minat dan Kreativitas Siswa SMA Pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Project Based Learning dengan Memanfaatkan Bahan Bekas. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 1-7.
- Andriyani, N., Hanafi, Y., Safitri, I. Y., & Hartini, S. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan LKPD Liveworksheet untuk Meningkatkan Keaktifan Mental Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas VA SD Negeri Nogopuro. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru*, 122-130.
- Arikunto, S. (2010). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astuti, M. D., Fadiawati, N., & Saputra, A. (2019). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Menggunakan Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 8(2), 444-457.
- Colley, K. (2008). Project-based Science Instruction: a primer An Introduction an Learning Cycle for Project Based Science. *Jurnal The Science Teacher*, 75(1), 23-28
- Colne, J., Hollas, T., & Potter, J. P. (2016). Jumping in: Redefining Teaching and Learning in Physical Education Through Project-Based Learning. *Strategies*, 29(1), 43-46.
- Choi, J., Lee, J. H., & Kim, B. (2019). How Does Learner-Centered Educationn Affect Teacher Self-Efficacy? The Case of Project-Based Learning in South Korea. *Teaching and Teacher Education*, 85, 45-57.
- Cholifah. S. N & Novita. D. (2022). Pengembangan E-LKPD *Guided Inquiry-Liveworksheet* untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Submateri Faktor Laju Reaksi. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 23-34.

- Delianti, V. I., Hendriyati, Y., & Marta, R. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Pemrograman Visual dengan Menggunakan Project Based Learning. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 11(2), 49-54.
- Devi, P. K., Sofiraeni, R., & Khairuddin. (2009). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Untuk Guru SMP*. Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA).
- Diawati, C., Liliarsari, Setiabudi, A., & Buchari, &. (2017). Student Construction of a Simple Steam Distillation Apparatus and Development of Creative Thinking Skills: A Project-Based Learning. *American Institute of Physics*, 1848(1), 1-6.
- Efendi, R., Faiz, H. A., & Firdaus, E. R. (2018). Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Esterifikasi-Transesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah. *POLBAN*, 9(1), 402-409.
- Fadiawati, N., Lengkana, D., Diawati, C., & Jalmo, &. T. (2021). Pelatihan Penyusunan LKS Berbasis Model Project Based Learning Bagi Guru IPA SMP. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(2), 74-81.
- Fadiawati, N., & Fauzi, M. M. (2018). *Perancangan Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fauzi, A., Rahmatih, A. N., Indraswati, D., & Sobri, M. (2021). Penggunaan Situs Liverworksheets untuk Mengembangkan LKPD Interaktif di Sekolah Dasar. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 232-240.
- Geminastiti. (2012). Sifat Fisika dan Kimia Minyak Jelantah. (Online). <http://nunukgeminastiti.blogspot.co.id/2012/03/biodiesel.html> diakses pada 21 Desember 2021.
- Ikhsan, M. K., & Handayani. (2016). The Development of Student Worksheet Using Scientific Approach on Curriculum Materials. *Fourth International Seminar on English Language and Teaching (ISELT-4)*, 4(2), 74-87.
- Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 58 Tahun 2014 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah. Jakarta
- Ketaren, S. (2005). *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Khikmiyah, F. (2021). Implementasi Web Liveworksheet Berbasis Problem Based Learning dalam Pembelajaran Matematika. *Pedagogy*, 6(1), 1-12.

- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, & A. (2016). Project-based learning: a review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277.
- Kusuma, I. G. B. W., (2003). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dan Pengujian terhadap Prestasi Kerja Mesin Diesel. *Poros*, 6(4), 227-234.
- Laksono, A. D. (2018). Keefektifan Model Project Based Learning terhadap Keaktifan dan Hasil Belajar IPA Kelas V SDN Sumberejo 2 Bonang. *Jurnal Sekolah (JS)*, 2(2), 69-75.
- Lee, C.-D. (2014). Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes Lack of Readiness, and Science Achivement: A-Cross-Comparison. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 96-106.
- Mahreni. (2010). Peluang dan Tantangn Komersialisasi Biodiesel-Review. *Eksergi*, 10(2), 15-26.
- Miqro, Lathifah, F., Hidayati, B. N., & Zulandri. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 25-30.
- Moazeni, F., Chen, Y.C., & Zhang, G. (2019). Enzymatic Transesterification for Biodiesel Production From Used Cooking Oil, a Review. *Journal of Cleaner Production*, 216(2), 117-128.
- Mufidah, S., & Wijaya, D. A. (2017). Pengembangan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Melalui Pembelajaran Matematika Realistik. *Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, 675-680.
- Nawangsari, N. S., Pujiastuti, P., & Gularso, D. (2022). The effect of project-based learning model on PGSD students crtical thingking skill. *Jurnal Prima Edukasia*, 10(1), 19-27.
- Nawawi, S., Amilda, & Sari, & M. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Pengelolaan Lingkungan. *Jurnal Pena Sains*, 4(2), 88-96.
- Nikat, R. F, & Latifah, E. (2018). The evaluation of physics students problem-solving ability through MAUVE stategy (Magnitude, Answer, Units, Variables, and Equation). *PEOPLE: Internasional Journal od Social Sciences*, 3(3), 1234-1251.
- Nugroho, A.R. (2018). HOTS: Kemampuan berfikir tingkat tinggi: konsep, pembelajaran, penilaian, dan soal-soal. Jakarta: PT Gramedia.

- Nurbayani, A., Rahmawati, E., Nurfauijah, I. I., Putriyanti, N. D., Fajriati, N. F., Safira, Y., et al. (2021). Sosialisasi Penggunaan Aplikasi Liveworksheet sebagai LKPD Interaktif bagi Guru-Guru SD Negeri 1 Tegalmunjul Purwakarta. *IJOCSEE*, 1(2), 126-133.
- OECD. (2019). Pisa 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/b26efab8-e>
- Permana, E., Naswir, M., Sinaga, M. E., Alfairuz, H., & Murti, S. D. (2020). Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah Berdasarkan Proses Saponifikasi dan Tanpa Saponifikasi. *Jurnal Teknologi Terapan (JTT)*, 6(1), 26-31.
- Pinarahayu, E. (2017). Problematika Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving* pada Pelajaran Matematika SMP di Berebes. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 1(1), 77-85.
- Polya, G. (1971). *How To Solve it : A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey, USA: Pricenton University Press.
- Rahayu, S., Pambudi, K. A., Afifah, A., Tasyari, S., Zaki, M., & Djamahar, R. (2021). Environmentally Safe Technology with the Conversion of Used Cooking Oil Into Soap. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1), 1-7.
- Rahmawati, A., Fadiawati, N., & Diawati, & C. (2019). Analisis Keterampilan Berkolaborasi Siswa SMA pada Pembelajaran Berbasis Proyek Daur Ulang Minyak Jelantah. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 8(2), 430-443.
- Sapriyanti, U., Melati, H. A., & Hadi, & L. (2021). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning pada Materi Bentuk Molekul. *EduChem*, 1(2), 1-12.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika Edisi Keenam*. Bandung: PT. Tarsito.
- Sukmadinata, N.S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Surya, A. P., Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreatifitas Siswa Kelas III SD Negeri Disorejo Lor 01 Salatiga. *Jurnal Pesona Dasar*, 6(1), 41-54.
- Suryandari, E. T. (2014). Pelatihan Pemurnian Minyak Jelantah dengan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiacal*, Linn) untuk Pedagang Makanan di

- Pujasera Ngaliyan. *Dimas: Jurnal Pemikiran Agama untuk Pemberdayaan*, 14(1), 57-70.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Minnesota: University of Minnesota.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Willy & Sons, Inc.
- Tsoutsos, T., Tournaki, S., Gkouskos, Z., Paraiba, O., Giglio, F., Garcia, P. Q., et al. (2019). Quality Characteristics of Biodiesel Produced from Used Cooking Oil in Southern Europe. *chemengineering*, 3(19), 1-13.
- Utami, T., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas 3 SD. *Jurnal Mitra Pendidikan*, 2(6), 541-552.
- Utomo, A. B., Yelianti, U., Muswita, & Wicaksana, E. J. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berupa E-Book Berbasis Mobile Learning untuk Mata Kuliah Struktur Tumbuhan pada Materi Batang Bagi Mahasiswa Biologi. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 93-104.
- Wahyuni, K. S., Candiasa, I. M., & Wibawa, I. M. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas IV Sekolah Dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 301-311.
- Widiasih, Permanasari, A., Riandi & Damayanti, T. (2018). The profile of problem-solving ability of student of distance education in science learning. *Journal of Physics Conference Serie*, 1013(1), 1-6.
- Widjajanti. (2008). *Pelatihan Penyusunan LKS Mata Pelajaran Kimia Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidik bagi Guru SMK/MK*. Yogyakarta: Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Yuni, E., Ernawati, M. D., & 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*, 10(1), 6-11.
- Zubaidah, S. (2017). Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan*, 2(2), 1-17.