

**PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PEMANFAATAN
LIMBAH CAIR TAHU BERORIENTASI PADA KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

(Skripsi)

Oleh

ZULFA NISRINA DEWI



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Oleh

Zulfa Nisrina Dewi

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik, mendeskripsikan karakteristik, validitas dan tanggapan guru & siswa terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Desain penelitian digunakan adalah penelitian pengembangan menurut Thiagarajan sampai pada tahap ketiga dari total empat tahap, yaitu pendefinisian, perancangan dan pengembangan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman wawancara guru, angket analisis siswa, angket validasi ahli dan angket tanggapan guru. Sumber data diperoleh dari peserta didik kelas XI dan guru kimia dari tiga sekolah di kabupaten berbeda, serta tiga validator ahli. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode analisis statistik deskriptif.

Karakteristik e-LKPD yang dikembangkan mengikuti tahapan pembelajaran berbasis proyek (PBP) yaitu tahapan pendahuluan, *orientation, identifying and defining a project, implementing a project*, dan *documenting and reporting project findings*. Tahapan pembelajaran pada e-LKPD berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa yang dilatih menggunakan pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu. Hasil validasi dan tanggapan guru pada aspek isi, aspek konstruksi, dan aspek kemenarikan memiliki kategori sangat tinggi. Dengan demikian, e-LKPD pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dikembangkan dapat dikatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci : e-LKPD, *project based learning*, berpikir kritis, limbah cair tahu

**PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROYEK PEMANFAATAN
LIMBAH CAIR TAHU BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

Oleh

ZULFA NISRINA DEWI

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**



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

Judul skripsi : **PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS
PROYEK PEMANFAATAN LIMBAH CAIR
TAHU BERORIENTASI PADA KETERAM-
PILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Nama mahasiswa : *Zulfa Nisrina Dewi*

No. Pokok Mahasiswa : 1713023026

Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

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

[Signature]
Dr. M. Setyarini, M. Si.
NIP 19670511 199103 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

: Dr. M. Setyarini, M. Si.

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dra. Nina Kadaritna, M. Si.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M. Si.
NIP 196512301991111001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 4 Agustus 2023

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zulfa Nisrina Dewi

Nomor Pokok Mahasiswa : 1713023026

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 dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Bandarlampung, 4 Agustus 2023

Menyatakan



Zulfa Nisrina Dewi

NPM 1713023026

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 26 April 1999, sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari bapak Arie Wibowo dan ibu Afria Linda.

Pendidikan Sekolah Dasar Negeri 2 Palapa diselesaikan pada tahun 2011. Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 5 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2017.

Pada tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung jalur SBMPTN. Pada bulan Juli sampai dengan bulan Agustus 2020, penulis mengikuti Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 2 Punduh Pedada dan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kampus Merdeka di Desa Pulau Legundi Kabupaten Pesawaran, Lampung.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, kupersembahkan skripsi ini kepada :

Papa dan Mama

(Papa Arie Wibowo dan Mama Afria Linda)

Terimakasih atas Ridho, dukungan, serta doa yang senantiasa dipanjatkan dalam sujudmu untuk mengiringi langkah anada dalam mencapai kesuksesan. Terimakasih sudah menjadi motivasi dan alasan terbesar ananda untuk melangkah. Semoga segala upaya dan kerja keras digantikan dengan pahala yang berlipat ganda.

**Kakakku Ratih Fetty Mutia S.E. dan adik-adikku Faridz Yuliar
Ma'ruf S.Ars. dan Rika Ramadhani Putri**

Terimakasih atas doa, semangat dan kasih sayang yang telah diberikan

Saudara, Sahabat dan Almamater tercinta Universitas Lampung

MOTTO

***"Orang yang benar lagi bertaqwa adalah orang yang menepati
janjinya jika berjanji dan orang yang sabar dalam
kesempitan serta penderitaan"
(Q. S. Al-Baqarah : 177)***

***"Sesungguhnya orang-orang yang beriman dan mengerjakan
kebaikan, niscaya diberi petunjuk oleh
Tuhan karena keimanannya"
(Q. S. Yunus : 9)***

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan e-LKPD Berbasis Proyek Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Berorientasi Pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M. Si. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Undang Rosidin, M. Pd. , selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Lisa Tania, S. Pd. , M. Sc. , selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia;
4. Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M. Si. , selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik atas perhatiannya memberikan kritik, saran, motivasi serta kesediaannya memberikan bimbingan, pengarahan, masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi dan selama studi di Pendidikan Kimia;
5. Dr. M. Setyarini, M. Si. , selaku pembimbing kedua atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan skripsi;
6. Dra. Nina Kadaritna, M. Si. , selaku pembahas atas masukan, kritik, saran serta motivasi untuk perbaikan yang telah diberikan.
7. Dra. Ila Rosilawati, M. Si., Bayu Saputra M. Pd., dan Gamila Nuri Utami S. Pd, M. Pd. selaku validator yang telah memberikan validasi terhadap E-LKPD pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang

dikembangkan dan memberikan bantuan dalam proses pengembangan produk.

8. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Kepala SMAN 1 Talang Padang, SMAN 2 Buay Bahuga Way Kanan, SMAN 15 Bandar Lampung, SMAN 5 Bandar Lampung dan SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung, serta Dra. Endang Andari Dwi Putri, Sri Wahyuni S. Pd. , Riski Insirawati S. Pd., Puji Astuti S. Si., Desi Amalia S. Pd. , selaku guru pamong atas bantuannya selama melaksanakan penelitian;
10. Papa, mama, kakak, adik, dan keponakanku tercinta, atas kasih sayang dan dukungan, serta doa yang tiada henti-hentinya di tengah lelah dan kesibukan untuk kelancaran dalam menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia.
11. Sahabatku tercinta Duwi Wulandari S. Pd. , yang senantiasa memberikan dukungan.
12. Partner skripsiku Meliana, yang sudah semangat berjuang bersama untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2017 dan 2018 yang saling membantu memotivasi dalam penelitian ini.
14. Segala pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala dukungan, kritik dan saran yang telah diberikan.

Bandar Lampung. 4 Agustus 2023

Penulis



Zulfa Nisrina Dewi

NPM 1713023026

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)	9
B. Berpikir Kritis	13
C. Media Pembelajaran	16
D. e-LKPD	17
E. <i>Liveworksheet</i>	18
F. <i>Nata de Soya</i>	20
G. Peta Proyek Pemanfaatan Limbah Cair Tahu	22
H. Penelitian Relevan	23
III. METODE PENELITIAN	25
A. Desain Penelitian	25
B. Sumber Data	26
C. Bagan Prosedur Penelitian	27
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	28

E. Teknik Pengumpulan Data	30
F. Instrumen Penelitian	31
G. Teknik Analisis Data	35
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Tahap <i>Define</i>	38
B. Tahap <i>Desain</i>	43
C. Tahap <i>Develop</i>	49
V. SIMPULAN DAN SARAN	62
A. Simpulan	62
B. Saran	62
Daftar Pustaka	63
LAMPIRAN	64
1. Pedoman wawancara	69
2. Hasil Analisis Wawancara	72
3. Angket Analisis Siswa	78
4. Hasil Analisis Angket Siswa	80
5. KD dan Indikator Pencapaian Kompetensi	85
6. Angket Validasi Ahli	87
7. Rekapitulasi Hasil Validasi Isi, Konstruksi, dan Kemenarikan Produk.....	94
8. Angket Uji Respon	103
9. Hasil Uji Respon Guru Terhadap Aspek Konstruksi, Isi dan Kemenarikan e-LKPD	110
10. Angket Uji Respon Peserta Didik Terhadap Aspek Kemenarikan dan Kemudahan Penggunaan e-LKPD	119
11. Hasil Uji Respon Peserta Didik Terhadap Aspek Kemenarikan e-LKPD	121

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator keterampilan berpikir kritis	15
2. Penelitian relevan.....	23
3. Desain pengembangan 4D	25
4. Penskoran angket berdasarkan skala Likert.....	36
5. Tafsiran persentase angket.....	37
6. Kriteria validasi	37
7. Tampilan bagian isi e-LKPD yang dikembangkan	46
8. Persentase hasil validasi ahli	56
9. Hasil uji coba pengembangan	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Selulosa	21
2. Peta proyek pemanfaatan limbah cair tahu.....	22
3. Bagan prosedur penelitian pengembangan e-LKPD proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa	27
4. Grafik hasil analisis angket kebutuhan pengembangan e-LKPD berbasis proyek.....	37
5. Tanggapan peserta didik terkait pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari	38
6. Tanggapan peserta didik terkait instrumen yang digunakan saat Pembelajaran.....	39
7. Tanggapan peserta didik terkait penggunaan LKPD berbasis proyek dalam masalah sehari-hari.....	40
8. Tanggapan peserta didik terkait perlunya pengembangan e-LKPD.....	40
9. Komponen pada e-LKPD yang dikembangkan	42
10. Cover e-LKPD	43
11. Grafik validasi e-LKPD terkait aspek kesesuaian isi	47
12. Indikator sebelum revisi	48
13. Indikator setelah revisi	49
14. Grafik validasi e-LKPD terkait aspek konstruksi	50
15. Grafik validasi e-LKPD terkait aspek kemenarikan	52
16. Gambar pabrik tahu sebelum revisi	53
17. Gambar pabrik tahu setelah revisi	53
18. Grafik uji respon guru terhadap aspek isi pada e-LKPD	55

19. Grafik uji respon guru terhadap konstruksi e-LKPD	56
20. Grafik uji respon guru terhadap kemenarikan e-LKPD	57
21. Grafik uji respon peserta didik terhadap kemenarikan e-LKPD	58

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era globalisasi dan kemajuan teknologi informasi merupakan tantangan masa depan bagi bangsa Indonesia. Hal ini ditandai dengan berlakunya pasar bebas, menciptakan lalu lintas barang dan tenaga kerja yang bebas di seluruh dunia. Tuntutan teknologi produksi yang semakin tinggi berdampak pada kebutuhan akan kualitas sumber daya manusia yang semakin tinggi (Sari dkk., 2020). Pasar kerja kontemporer membutuhkan seseorang yang dapat bekerja di lingkungan yang tidak stabil, menghadapi proses kerja yang tidak rutin dan abstrak, membuat keputusan, bertanggung jawab, dan dapat bekerja sama dalam tim (Bergh *et al.*, 2006; Baygin *et al.*, 2016; Diawati dkk., 2017; Diawati dkk., 2018; Fadiawati dkk., 2019). Dengan demikian, untuk mencapai sumber daya manusia yang berkualitas perlu adanya peningkatan kualitas pendidikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis menjadi keterampilan yang paling penting dalam menghadapi tantangan dan memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari (Sulistiani & Masrukan, 2017).

Berpikir kritis menekankan pada pemikiran rasional dan reflektif pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya dan dilakukan serta memiliki dimensi berpikir secara dialogis dimana pemikir kritis terlibat dalam dialog eksplorasi yang bermanfaat, mengusulkan ide, menyelidiki sebabnya, mempertimbangkan wawasan dan bukti materi pelajaran, menguji ide, dan menganalisis ide dari berbagai sudut pandang. Berpikir kritis perlu dilatihkan kepada peserta didik

salah satunya dengan mengaplikasikannya pada pembelajaran berbasis proyek (Norris & Ennis, 1989; Paul, 1990).

Pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi yang sangat besar untuk melatih proses berpikir siswa yang mengarah pada keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis dikembangkan di setiap tahapan pembelajaran berbasis proyek. Siswa menjadi terdorong di dalam belajar mereka, guru berperan sebagai mediator dan fasilitator (Bahri dkk., 2019).

Model PBP melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dan keterampilan melalui proses yang terstruktur, pengalaman yang nyata dan teliti yang dirancang untuk menghasilkan produk (Sutirman, 2013). Model PBP merupakan model pembelajaran yang memperhatikan pemahaman siswa melalui kegiatan eksplorasi, penilaian, interpretasi dan mensintesis informasi melalui cara yang bermakna (*The George Lucas Educational Foundation [TGLEF], 2005*).

Berdasarkan hasil penelitian Schneider *et al.*, (2002) diketahui bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek berhasil meningkatkan kinerja siswa dalam pembelajaran. Hasil penelitian oleh Turgut (2008) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat membuat diskusi yang produktif dan semangat dalam belajar serta membantu siswa dalam melakukan penyelidikan terhadap masalah pada kehidupan sehari-hari.

Salah satu contoh masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari adalah pencemaran air oleh limbah cair tahu. Limbah cair ini sangat mengganggu kenyamanan lingkungan karena menimbulkan bau yang tidak sedap dan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan (Kurniasih dkk., 2019). Dalam penyelesaian pencemaran air oleh limbah cair tahu, siswa dituntut untuk dapat memberikan berbagai solusi dan ide/inovasi baru sebagai pemanfaatan limbah cair tahu. Kandungan bahan organik limbah cair tahu terdiri atas protein ($\pm 65\%$), lemak ($\pm 25\%$), karbohidrat ($\pm 25\%$), dan kalsium (Azhari dkk., 2015). Dengan adanya kandungan karbohidrat pada limbah cair tahu, karbohidrat tersebut masih bisa dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis, di antaranya

menjadi *Nata de Soya*. Dalam pembuatan *Nata de Soya* terdapat beberapa prosedur yang dilakukan. Prosedur tersebut dapat di implementasikan oleh peserta didik pada rangkaian kegiatan pembelajaran berbasis proyek.

Tahapan Pembelajaran Berbasis Proyek menurut Colley (2008) adalah *orientation, Identifying and defining a project, planning a project, Implementing a project, dan Documenting and reporting project findings*. Pada tahap *Identifying and defining a project* dan *planning a project* siswa akan dilatih untuk dapat melakukan klarifikasi dasar terhadap masalah pencemaran oleh limbah cair tahu, mengumpulkan informasi mendasar serta mengutarakan suatu gagasan dan mengubahnya dalam bentuk penyajian data. Pada tahap *Implementing a project, dan Documenting and reporting project findings*, siswa akan dilatih dalam membuat intererensi serta melakukan klarifikasi lebih lanjut terkait proyek pemanfaatan limbah cair tahu. Dengan begitu, siswa akan dilatihkan keterampilan berpikir kritis terhadap proyek pemanfaatan limbah cair tahu.

Mitchell *et al.* (2008) menyarankan pembelajaran berbasis proyek perlu diimplementasikan oleh guru dalam metode pembelajaran yang dikombinasikan. Guru dapat bekerja sama dengan siswa dalam perencanaan dan pembelajaran proyek. Siswa dapat bekerjasama secara kreatif mengembangkan suatu gagasan untuk menciptakan sebuah produk dalam pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek dilakukan diluar kelas, untuk itu perlu media yang dapat menunjang aktivitas peserta didik selama pembelajaran di luar kelas. Salah satu media yang dapat digunakan adalah LKPD.

Lembar kerja peserta didik diperlukan dalam proses pembelajaran karena dapat membuat peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, LKPD menjadi salah satu alat yang dapat digunakan guru untuk meningkatkan keterlibatan atau aktivitas siswa dalam proses pembelajaran (Depdiknas, 2005). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Celikler (2010) bahwa LKPD dapat meningkatkan partisipasi dan prestasi siswa. Hasil penelitian Yildirin dkk. (2011) menyatakan bahwa penggunaan LKPD lebih efektif dibandingkan dengan proses pembelajaran biasa karena penggunaan LKPD menyebabkan

siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

LKPD terdiri dari lembaran-lembaran yang berisi tugas yang biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas yang harus dikerjakan siswa (Depdiknas, 2005). Prastowo dalam Andriyani dkk. (2018) juga menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik menjadi salah satu bahan ajar cetak berupa lembar kertas yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar dan indikator yang harus dicapai.

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

Penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran memberikan dampak terhadap aktivitas belajar siswa menjadi lebih menyenangkan, pembelajaran menjadi interaktif, memberikan kesempatan kepada siswa untuk berlatih dan memotivasi siswa dalam belajar. Adilla (2019) menjelaskan bahwa e-LKPD dapat membantu siswa dalam memahami dan menumbuhkan rasa percaya diri dalam menyelesaikan soal berpikir kritis. Selanjutnya Febriyanti dkk. (2017) menjelaskan kelemahan LKPD terletak pada interaksi antara guru dengan peserta didik oleh karenanya dibutuhkan pengembangan e-LKPD. Umriani (2020) menjelaskan perlunya merancang soal-soal berpikir kritis dalam e-LKPD sebagai kegiatan melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

Keterampilan yang dibutuhkan tidak hanya keterampilan berpikir kritis dalam mengerjakan proyek, akan tetapi juga keterampilan menyusun jadwal aktivitas pembuatan proyek, keterampilan berkolaborasi dengan sesama siswa atau guru, keterampilan presentasi hasil proyek. e-LKPD berbasis proyek perlu didukung dengan aplikasi yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek

tersebut. Salah satu aplikasi pembelajaran yang mendukung pembelajaran berbasis proyek adalah aplikasi *whatsapp*. Pada *whatsapp*, guru dapat melihat kemajuan proyek dari siswanya dengan mengirimkan dokumentasi kegiatan.

LKPD yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek menunjukkan keberhasilan dalam penelitian pembelajaran luring yang dilakukan oleh Bahri, dkk. (2019) dan Novita, dkk. (2016), bahwa peserta didik turut aktif dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar secara luring dengan mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang dirunutkan dalam LKPD berbasis proyek. Dari hasil angket yang diberikan tertera bahwa peserta didik menyukai kegiatan belajar mengajar menggunakan LKPD. Kegiatan berbasis proyek yang diaplikasikan dalam bentuk LKPD memperoleh cakupan yang lebih luas untuk belajar secara mandiri. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan suatu media pembelajaran yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD) elektronik berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh beberapa guru kimia dan siswanya di 3 sekolah di Provinsi Lampung bahwa belum pernah menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (PBP). Model pembelajaran yang digunakan hanya *Cooperative Learning*, *Problem Based Learning*, dan *Discovery Learning*. Selain itu, LKPD yang digunakan selama ini memiliki keterbatasan dan kurang sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi. LKPD yang digunakan belum disertai dengan langkah-langkah kegiatan yang menuntun siswa untuk melakukan kegiatan secara aktif sesuai dengan langkah-langkah pada model pembelajaran yang dipilih. Kondisi tersebut menuntut guru kimia untuk berinovasi dengan mengembangkan LKPD yang sesuai dengan model pembelajaran yang dipilih.

Hasil dari respon siswa yang diperoleh dari hasil penyebaran angket pada 3 sekolah di Provinsi Lampung yaitu: (1) persentase siswa yang menyatakan bahwa LKPD yang diperoleh dari penerbit sebanyak 45%, (2) persentase siswa yang menyatakan bahwa tidak pernah melakukan pembelajaran berbasis proyek dengan

menggunakan masalah dalam kehidupan sehari-hari tentang materi yang akan diajarkan yaitu sebanyak 78,4%, (3) persentase siswa yang menyatakan bahwa tidak pernah diberikan e-LKPD dalam pembelajaran kimia sebanyak 55% (4) persentase siswa yang menyatakan bahwa tidak pernah diberikan e-LKPD berbasis proyek dalam masalah sehari-hari sebanyak 88,3%. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan suatu media pembelajaran yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD) elektronik berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Pengembangan e-LKPD Berbasis Proyek Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Berorientasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”.

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 pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa?
2. Bagaimana tanggapan guru terhadap e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa?
3. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa?

C. Tujuan Penelitian

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

1. Mengembangkan e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa.
2. Mengetahui karakteristik e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa.
3. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap e-LKPD berbasis proyek

- pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa.
4. Mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada berpikir kritis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat bagi siswa

e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu ini dapat menjadi media belajar yang mampu menumbuhkan keaktifan dan minat belajar siswa dalam kelas sehingga pemahaman siswa mengenai konsep asam basa, konsep pH, dan bioteknologi yang telah dipelajari menjadi lebih baik.

2. Manfaat bagi guru

Sebagai salah satu media belajar yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu, seperti membantu interaksi antara siswa dengan sumber belajar.

3. Manfaat bagi sekolah

Menjadi alternatif media pembelajaran dalam upaya peningkatan mutu media pembelajaran kimia di sekolah, serta menjadi salah satu alat pendidikan yang digunakan secara langsung dalam proses pembelajaran kimia di sekolah.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan yang dilakukan mengikuti Langkah-langkah pengembangan Thiagarajan (1974) model 4D (*Define, Design, Develop* dan *Disseminate*) fokus pada tiga langkah awal.
2. e-LKPD yang dikembangkan mengikuti tahapan pembelajaran berbasis proyek.
3. e-LKPD yang dikembangkan berorientasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa

4. e-LKPD yang dikembangkan menggunakan aplikasi *Liveworksheet*.
5. Materi yang terkait dalam pengembangan e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu adalah konsep asam basa, konsep pH, dan bioteknologi.
6. e-LKPD yang dikembangkan dikatakan layak apabila aspek validitas kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan yang dicapai memiliki kriteria minimal tinggi sebesar 60,1% - 80% menurut Arikunto (2008).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)

1. Pengertian PBP

PBP adalah pembelajaran yang lebih menekankan pada pemecahan problem otentik yang terjadi sehari-hari melalui pengalaman belajar praktik langsung di masyarakat. Pembelajaran berbasis proyek juga disebut dengan nama lain, seperti pengajaran berbasis proyek, pendidikan berbasis berpengalaman, pembelajaran otentik atau instruksi berlabuh. Model PBP merupakan model pembelajaran dengan menggunakan proyek nyata dalam kehidupan yang didasarkan pada motivasi tinggi, pertanyaan menantang, tugas-tugas atau permasalahan untuk membentuk penguasaan kompetensi yang dilakukan secara kerjasama dalam upaya memecahkan masalah (Anderson, 2008; Arends 1997; Barel, 2000; Baron, 2011). Pembelajaran berbasis proyek sains adalah pembelajaran sains yang berpusat pada siswa, di mana siswa menghasilkan hasil belajar yang nyata dan menjawab pertanyaan penelitian dengan relevan. Dalam pembelajaran berbasis proyek sains, siswa didorong untuk bertanggung jawab atas pembelajaran tersebut (Colley, 2008).

2. Tujuan model PBP

Tujuan *project based learning* adalah meningkatkan motivasi belajar, *team work*, keterampilan kolaborasi dalam pencapaian kemampuan akademik level tinggi/taksonomi tingkat kreativitas yang dibutuhkan pada abad 21 (Cole & Moses, 2010).

3. Karakteristik model PBP

Menurut *Buck Institut for Education*, Wena (2011), dan Sutirman (2013), penulismengutip karakteristik pembelajaran berbasis proyek yaitu:

- a. Masalah yang disajikan dalam bentuk keutuhan yang kompleks.
- b. Siswa menemukan hubungan antar ide secara interdisipliner.
- c. Siswa menerima *feedback* tentang gagasannya dari orang lain.
- d. Siswa melakukan menejem waktu atas belajarnya secara individu maupun kelompok.
- e. Siswa bertanggung jawab terhadap pilihannya dalam mendemonstrasikan kompetensi mereka terhadap proyek.
- f. Siswa merancang proses untuk mencapai hasil.
- g. Siswa melakukan evaluasi secara kontinu.
- h. Siswa secara teratur meninjau kembali apa yang mereka kerjakan.
- i. Hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya.
- j. Lingkungan kelas yang memberi toleransi kesalah dan perubahan.

4. Kelebihan model PBP

Dibandingkan dengan model lain, PBP mampu meningkatkan kualitas pembelajaran siswa dalam materi tertentu dan menjadikan siswa mampu mengaplikasikan satu pengetahuan tertentu dalam konteks tertentu (Doppelt, 2005). Beberapa kelebihan penggunaan model PBP menurut Kemendikbud (dalam Wena, 2013) yaitu :

- a. *Increased motivation*. Meningkatkan motivasi siswa untuk belajar dan mendorong mereka untuk melakukan pekerjaan penting. Siswa tekun bekerja dan berusaha keras untuk belajar lebih mendalam dan mencari jawaban atas keingintahuan dan dalam menyelesaikan proyek.
- b. *Increased problem solving ability*. Lingkungan belajar PBP membuat siswa menjadi lebih aktif memecahkan masalah-masalah yang kompleks. Siswa mempunyai pilihan untuk menyelidiki topik-topik yang berkaitan dengan masalah dunia nyata, saling bertukar pendapat antara kelompok yang membahas topik yang berbeda, mempresentasikan proyek atau hasil diskusi mereka. Hal tersebut juga mengembangkan keterampilan tingkat tinggi siswa.
- c. *Increased collaborative*. Pentingnya kerja kelompok dalam proyek memerlukan siswa mengembangkan dan mempraktikan keterampilan berkomunikasi.
- d. *Improved library research skills*. PBP mensyaratkan siswa harus mampu

secara cepat memperoleh informasi melalui sumber-sumber informasi, sehingga dapat meningkatkan keterampilan siswa untuk mencari dan mendapatkan informasi.

- e. *Increased resource management skills*. PBP Memberikan pengalaman kepada siswa dalam mengorganisasi proyek, mengalokasikan waktu, dan mengelola sumber daya seperti alat dan bahan menyelesaikan tugas. Ketika siswa bekerja dalam kelompok, mereka belajar untuk mempelajari keterampilan merencanakan, mengorganisasi, negosiasi, dan membuat kesepakatan tentang tugas yang akan dikerjakan, siapa yang akan bertanggungjawab untuk setiap tugas, dan bagaimana informasi akan dikumpulkan dan disajikan.
- f. Memberikan kesempatan belajar bagi siswa untuk berkembang sesuai kondisi dunia nyata.
- g. Meningkatkan kemampuan berpikir. PBP tidak hanya berdasar informasi yang dibaca saja, tetapi melibatkan siswa untuk belajar menganalisis masalah, mencari jawaban dengan mengumpulkan informasi, berkolaborasi dan menerapkan pengetahuan yang dipahami untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata.
- h. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan.

5. Kekurangan model PBP

Adapun kekurangan model pembelajaran berbasis proyek yaitu :

- a. Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah.
- b. Membutuhkan biaya yang cukup banyak.
- c. Banyak instruktur yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, di mana instruktur memegang peran utama di kelas.
- d. Banyaknya peralatan yang harus disediakan.
- e. Peserta didik yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan.
- f. Ada kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok.
- g. Ketika topik yang diberikan kepada kelompok berbeda, dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan (Sari, 2019).

6. Tahapan model PBP

Adapun tahapan PBP menurut Colley (2008) sebagai berikut:

a. Tahapan *orientation*

Tahapan ini berisi tentang menentukan tugas setiap individu pada kelompok, menentukan sumber informasi yang akan digunakan dan menentukan cara evaluasi produk yang akan dibuat dan mengamati wacana yang telah diberikan. Pada tahap ini siswa mempertimbangkan kredibilitas dari berbagai sumber informasi.

b. Tahapan *identifying and defining a project*

Pada tahap ini siswa memahami masalah dan menganalisis dampak yang ditimbulkan dari limbah cair tahu.

c. Tahapan *planning a project*

Tahapan ini berisi tentang perencanaan pembuatan produk. Pada tahap ini siswa menuliskan tujuan, merancang prosedur, merinci alat dan bahan, memberikan gambaran desain percobaan dan membuat *timeline* proyek. Keterampilan siswa dalam hal ini dapat membuat inferensi, melakukan klarifikasi lebih lanjut dan dapat menyimpulkan rencana produk dari pemanfaatan limbah cair tahu.

d. Tahapan *implementing and documenting a project*

Pada tahap ini siswa melakukan implementasi dan dokumentasi kegiatan selama proses proyek berlangsung. Pada tahap ini siswa mengimplementasikan rencana yang sudah di buat pada tahap sebelumnya. Selain itu, siswa mendokumentasikan setiap kegiatan lalu mengirimkannya pada laporan harian proyek. Setelah selesai membuat produk, siswa membuat laporan dengan format yang telah diberikan oleh guru lalu mempresentasikannya

Dengan adanya pembelajaran berbasis proyek ini, diharapkan pembelajaran dapat lebih bermakna dan dapat tertanam dalam memori jangka panjang siswa. PBP dapat memberikan pengalaman belajar bagi siswa melalui kegiatan proyek yang menonjolkan proses *learning by doing* sehingga keterampilan yang dimilikinya dapat berkembang. Keterampilan yang dibutuhkan tidak hanya keterampilan berpikir kreatif dalam mengerjakan proyek, akan tetapi juga keterampilan menyusun

jadwal aktivitas pembuatan proyek, keterampilan berkolaborasi dengan sesama siswa atau guru, keterampilan presentasi hasil proyek di depan kelas, keterampilan mengajukan pendapat serta pertanyaan yang berkaitan, atau memberi solusi terhadap suatu masalah tertentu (Citradevi, 2016).

Pembelajaran berbasis proyek (PBP) melalui masalah otentik memungkinkan siswa untuk terlibat dalam merancang, memecahkan masalah, pengambilan keputusan, memberikan kesempatan untuk bekerja relatif mandiri untuk jangka waktu yang lebih lama, dan menghasilkan produk yang nyata. Model ini semakin diperkuat oleh karya konstruktivis seperti Piaget dan Vygotsky. Model pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk bekerja dalam tim. Studi telah menunjukkan bahwa model pembelajaran ini meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti keterampilan berpikir kreatif dan kritis (Trimawati & Raharjo, 2020; Bahri dkk., 2019).

B. Berpikir Kritis

1. Pengertian berpikir kritis

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

Keterampilan intelektual dari berpikir kritis mencakup berpikir analisis, berpikir sintesis, berpikir reflektif, dan sebagainya harus dipelajari melalui aktualisasi

penampilan (*performance*). Kemampuan berpikir kritis dapat dilatih dengan pembelajaran yang menggunakan permasalahan sekitar yang ada di kehidupan sehari-hari peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan pemikiran dari Sadia (2008) yang menyatakan bahwa berpikir kritis dapat diajarkan melalui kegiatan sehari-hari di rumah yang menyajikan berbagai kesempatan untuk menggugah keterampilan berpikir kritis dan ujian yang dirancang untuk mempromosikan keterampilan berpikir kritis.

2. Tahapan berpikir kritis

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

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

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

2. Indikator keterampilan berpikir kritis

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

Tabel 1. Indikator Keterampilan berpikir kritis

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

(Stiggin, 1994)

C. Media Pembelajaran

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

Hamid dkk. (2020) dalam bukunya menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan melalui berbagai saluran, dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar untuk menambah informasi baru pada diri siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Menurut Syarifuddin (2016) menyatakan bahwa media pembelajaran menempati posisi yang sangat penting meskipun bukan satu-satunya faktor penentu bagi keberhasilan proses belajar dan pembelajaran disamping komponen-komponen yang lain seperti metode, materi, sarana dan prasarana, karakteristik dan lingkungan peserta didik, kemampuan guru, dan lain sebagainya.

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

1. Meningkatkan rasa saling pengertian dan simpatik dalam kelas.
2. Membuahkan perubahan signifikan tingkah laku pebelajar.
3. Menunjukkan kedua hubungan antara mata pelajaran dan kebutuhan dan minat belajar dengan meningkatnya motivasi belajar pebelajar.
4. Membawa kesegaran dan variasi bagi berbagai kemampuan pebelajar.
5. Membuat hasil belajar lebih bermakna bagi berbagai kemampuan pebelajar.
6. Mendorong pemanfaatan yang bermakna dari mata pelajaran dengan jalan melibatkan imajinasi dan partisipasi aktif yang mengakibatkan meningkatnya hasil belajar.
7. Memberikan umpan balik yang diperlukan yang dapat membantu pebelajar menemukan seberapa banyak telah mereka pelajari.
8. Melengkapi pengalaman yang kaya dengan pengalaman itu konsep-konsep yang bermakna dapat dikembangkan.

9. Memperluas wawasan dan pengalaman siswa yang mencerminkan pembelajaran nonverbalistik dan membuat generalisasi yang tepat.
10. Menyakinkan diri bahwa urutan dan kejelasan pikiran yang siswa butuhkan jika mereka membangun struktur konsep dan sistem gagasan yang bermakna.

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

D. e-LKPD

1. Pengertian e-LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu sumber atau media belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKPD adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas yang harus dikerjakan peserta didik (Depdiknas, 2005). Seiring perkembangan teknologi, mulai dilakukan perubahan LKPD ke dalam bentuk digital yang dapat dijalankan dengan menggunakan komputer maupun *smartphone*. LKPD dalam bentuk ini sering disebut dengan LKPD elektronik atau biasa disebut dengan e-LKPD (Lorenza, 2021). Dalam penelitian ini, e-LKPD akan ditampilkan menggunakan aplikasi *edmodo*.

2. Fungsi e-LKPD

Menurut (Prastowo, 2011) fungsi e-LKPD sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan ajar interaktif yang dapat berperan mendidik.
- b. Sebagai bahan ajar yang memudahkan siswa dalam memahami dan mendalami materi yang diberikan.
- c. Sebagai bahan latihan yang ringkas.

Berdasarkan pemaparan tersebut, Fungsi e-LKPD adalah sebagai berikut Media untuk membantu siswa meningkatkan pemahamannya terhadap materi dengan urutan langkah yang telah dirancang sebelumnya dan siswa dapat mengekspresikan kemampuannya dalam memecahkan masalah.

3. Kegunaan e-LKPD

e-LKPD diharapkan dapat memberikan manfaat dalam proses pembelajaran, hal ini seperti yang dikemukakan oleh (Arsyad, 2007) dalam antara lain yaitu :

- a. Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan dapat meningkatkan hasil belajar.
- b. Meningkatkan motivasi siswa dengan mengarahkan perhatian siswa, sehingga memungkinkan siswa belajar sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- c. Penggunaan media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.
- d. Siswa akan mendapatkan pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar.

4. Langkah-langkah penyusunan LKPD

Menurut Prastowo (2014), langkah-langkah teknis penyusunan LKPD secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis kurikulum.
- b. Menyusun peta kebutuhan LKPD.
- c. Menentukan judul LKPD.
- d. Menentukan KD dan indikator.
- e. Menentukan tema sentral dan pokok bahasan.
- f. Menentukan alat penilaian.
- g. Menyusun materi.

Langkah-langkah penyusunan LKPD di atas akan disesuaikan dengan penyusunan e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan web *Liveworksheet*.

E. *Liveworksheet*

Liveworksheet adalah situs web pendidikan yang diciptakan pada akhir tahun 2016 oleh Victor Gayol bertujuan untuk memperkenalkan teknologi baru dalam pengajaran. Situs *liveworksheets* menawarkan berbagai macam lembar kerja elektronik seperti LKS/LKPD yang mana lembar kerja biasanya berbentuk tradisional/cetak (pdf, word, jpg, dll) dapat diubah menjadi lembar kerja interaktif yang

disajikan secara online dan dapat langsung dikerjakan di lembar kerja tersebut serta dikoreksi otomatis. Interaktif yang disediakan dalam situs web ini adalah sarana komunikasi antara guru dengan peserta didik melalui grup kelas. Namun, grup kelas ini hanya dapat diikuti oleh peserta didik yang memiliki akun *liveworksheets*. Situs web ini dapat dengan mudah diakses melalui *google*, peserta didik dapat mengerjakannya secara online pada lembar kerja tersebut.

Dengan tampilan yang menarik melalui gambar-gambar animasi dan ilustrasi kehidupan nyata, guru dapat membuat peserta didik termotivasi dan semangat untuk mengerjakan e-LKPD di dalam lembar kerja tersebut. Situs web ini memanfaatkan teknologi seperti; audio, video, mencocokkan dengan cara garis panah atau seret lepas. *liveworksheets* menawarkan banyak fitur menarik yang dapat digunakan untuk mendesain e-LKPD. Guru dapat mengkreasikan e-LKPD sekreatif mungkin sehingga peserta didik mengalami situasi belajar baru yang tidak membosankan. Kelebihan fitur-fitur yang dapat digunakan untuk mendesain di *liveworksheets* diantaranya yaitu :

1. Dapat memasukkan video pembelajaran yang dihubungkan dari youtube.
2. Membuat soal pilihan ganda yang dapat dijawab dengan cara mengklik pilihan jawaban yang benar
3. Membuat soal essay dengan menyediakan kotak kosong dan menjawab dengan mengklik kotak yang disediakan kemudian mengetik jawaban
4. Membuat soal mencocokkan yang dapat dijawab dengan cara memasangkan pilihan jawaban yang tersedia ke kolom jawaban yang sesuai
5. Membuat soal mencocokkan dengan panah
6. Membuat soal dengan suara dan menjawab dengan suara juga dapat dilakukan dalam *liveworksheets*
7. Mengkoreksi jawaban peserta didik: melingkari, mengetik, mencoret mengkotaki, menambahkan garis, dan memberi komentar.

Liveworksheets memudahkan peserta didik dalam mengerjakan e-LKPD pada pembelajaran jarak jauh. Walaupun peserta didik tidak memiliki akun *liveworksheets*, peserta didik tetap bisa mengerjakan e-LKPD yang diberikan guru melalui link. Peserta didik dapat mengisi e-LKPD secara langsung melalui android,

laptop atau komputer. Selain itu, *liveworksheets* dapat menjadikan peserta didik lebih mudah dan tertarik untuk belajar yang kemudian dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Kelebihan *liveworksheets* situs web dan platform lain yaitu menyediakan fitur pengeditan e-LKPD yang menarik seperti memasukkan video, audio, dan mencocokkan. Kemudian, kelebihan khususnya pada pengisian e-LKPD yang bisa diisi secara langsung pada situs web. Peserta didik dapat melihat hasil pengerjaan mereka dan melihat bagian pengerjaan yang salah, serta dapat melihat jawaban yang benarnya seperti apa. Guru juga dapat mengoreksi jawaban peserta didik dengan mengetik, mencoret, menunjuk menggunakan panah, melingkari dan memberikan komentar kepada peserta didik melalui fitur kolom komentar yang ada di lembar jawab peserta didik.

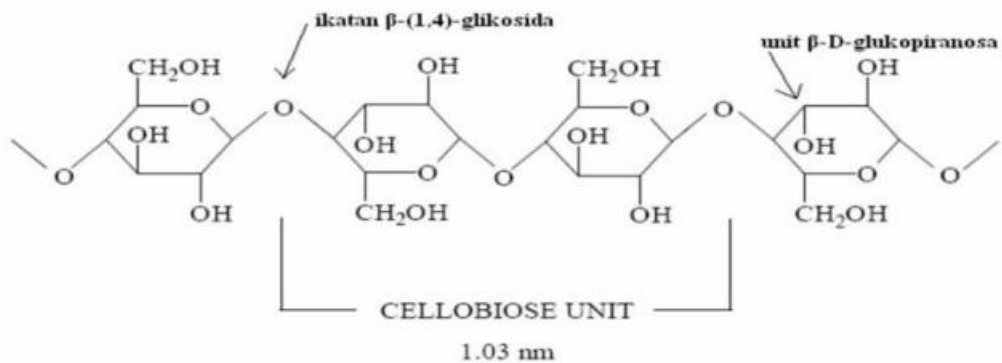
Liveworksheets dengan segala kelebihannya tentu ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penggunaannya. Paling utama untuk mengakses *liveworksheets* diperlukan jaringan internet dan diperlukan pula fasilitas pengaksesan berupa *handphone*, komputer atau *laptop*. Guru hanya dapat membuat grup kelas jika peserta didik memiliki akun *liveworksheets* dan mendaftar ke grup belajar yang dibuat guru. Jika guru ingin membuat lembar kerja yang sifatnya pribadi, dibatasi sebanyak 30 lembar kerja saja. Jawaban peserta didik yang masuk ke *notifikasi* akun guru akan terhapus secara otomatis setelah lewat dari 30 hari jika peserta didik tidak memiliki akun *liveworksheets* (Sholehah, 2021).

F. Nata de Soya

Nata sebenarnya adalah selulosa hasil sintesa dari gula (glukosa) oleh bakteri pembentuk Nata yaitu *Acetobacter xylinum* (Dimaguila, 1967). Pemanfaatan limbah cair tahu untuk media pembuatan Nata, dalam rangka mengurangi pencemaran akibat limbah cair tahu yang dibuang di sekitar pabrik tahu. Secara teknis, pemanfaatan limbah cair tahu karena masih memiliki kandungan karbohidrat, sehingga kandungan karbohidrat tersebut diharapkan dapat mendukung perkembangbiakan mikroorganisme yang digunakan yaitu *Acetobacter xylinum* (Doddy, 2004).

Menurut Doddy (2004), faktor utama yang berpengaruh pada pembentukan Nata adalah sumber gula, suhu inkubasi, tingkat keasaman medium (asam asetat pH 3-4), lama inkubasi, dan aktivitas bakteri. Pada proses inkubasi media menjadi Nata yang telah ditambahkan dengan stater yang mengandung bakteri *Acetobacter xylinum*, setelah 36-48 jam inkubasi akan terbentuk lapisan tembus cahaya pada permukaan medium. Secara bertahap lapisan ini akan menebal dan membentuk lapisan yang kompak dan kenyal.

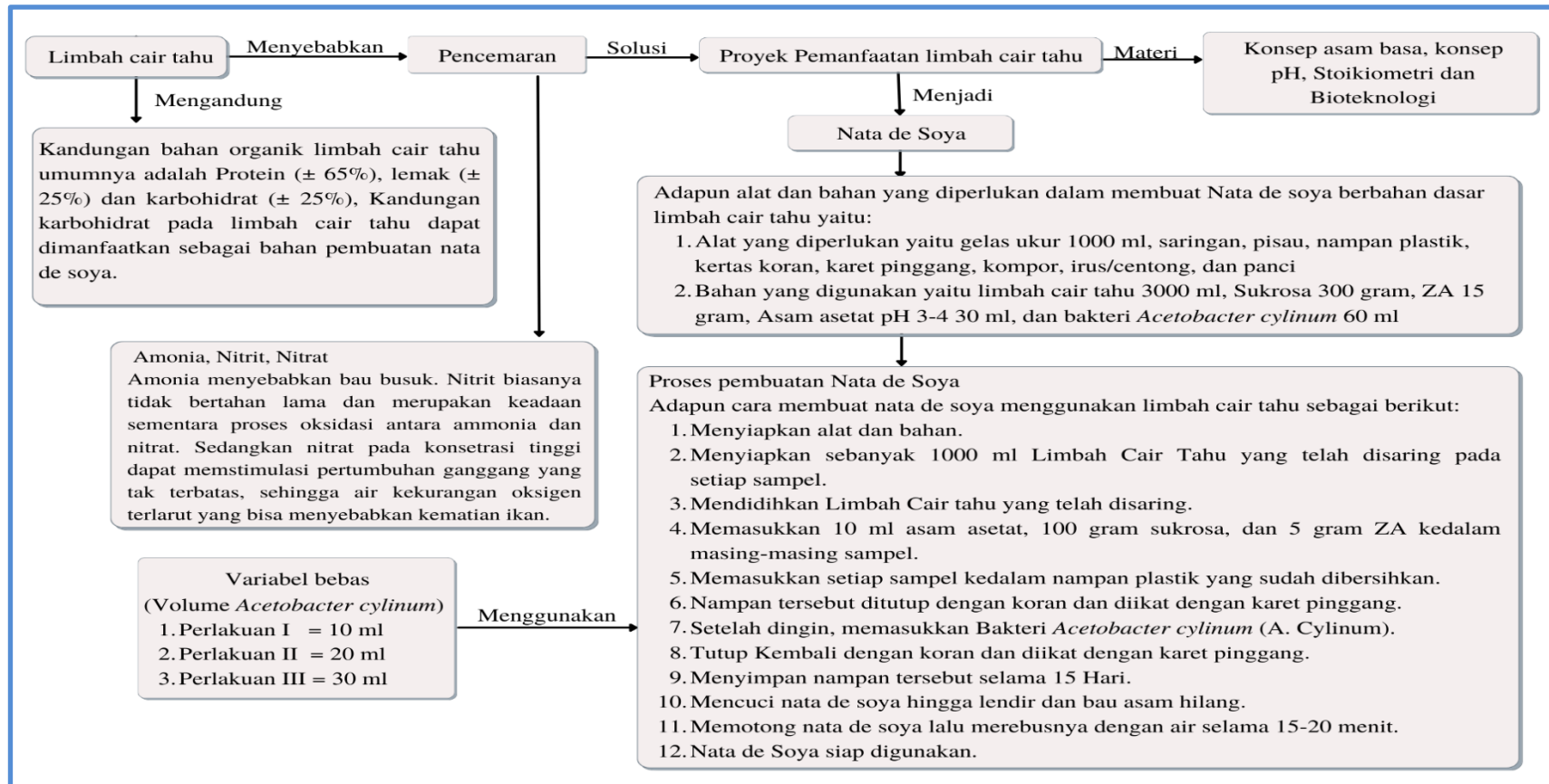
Adapun struktur selulosa pada *Nata de soya* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur selulosa (Zugenmaier, 2008)

G. Peta Proyek Pemanfaatan Limbah Cair Tahu

Berikut ini merupakan peta proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 2. Peta proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis siswa

H. Penelitian Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Penelitian Relevan

No (1)	Judul, Penulis, Nama Jurnal, Tahun, Volume, Isu, Halaman (2)	Metode, Design, Subyek/Sampel penelitian (3)	Hasil (4)
1	<p>Judul : <i>Using Project-Based Learning To Design, Build, and Test StudentMade Photometer by Measuring the Unknown Concentration of Colored Substances</i> Penulis: Chansyanah Diawati, Liliasari, Agus Setiabudi, Buchari Nama Jurnal : <i>Journal Of Chemical Education</i> Tahun : 2018 Volume: 95 Isu: - Halaman: 468 – 475</p>	<p>Metode : Studi kasus kualitatif dengan model mengacu pada colley (2008), teknik pengumpulan data yang digunakan adalah penilaian kinerja, wawancara dan catatan lapangan Subyek/Sampel: Mahasiswa yang mengampu mata kuliah kimia analitik</p>	<p>Hasil: Proyek ini telah memfasilitasi peningkatan pemahaman siswa tentang konsep fotometri dan meningkatkan pemecahan masalah secara kreatif. Secara umum, respon mahasiswa terhadap laboratorium ini adalah positif.</p>
2	<p>Judul : <i>Development of Electronic Student Worksheets on Thermochemical Subject Matter at 11th Grade High School</i> Penulis: Eka Yuni Andriyani, M. Dwi WiwikErnawati, Affan Malik Nama Jurnal : <i>The Indonesian Society Of Integrated Chemistry</i> Tahun : 2018 Volume: 10 Isu: 1 Halaman: 6-11</p>	<p>Metode : Model 4D Subyek/Sampel : 25 orang siswa kelas XI MIA 3 di SMA N 7 Kota Jambi</p>	<p>Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian validator (ahli media dan ahli materi) terhadap produk e-LKPD berbasis proyek sudah baik dan layak diujicobakan. Selanjutnya hasil respon guru diperoleh 91,06% dan hasil respon siswa diperoleh 81,76% dengan kategori klasifikasi “sangat baik”.</p>
3	<p>Judul : Pengembangan LKS Berorientasi Higher Order Thinking Skills Pada Materi Momentum dan Impuls Penulis: Paradita, Z., Suana W Nama Jurnal : <i>Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika</i> Tahun : 2019 Volume: 5 Isu: 2 Halaman: 46-49</p>	<p>Metode : R&D yang mengadopsi tahapan Model 4D Subyek/Sampel: 20 Siswa dan 1 Guru kelas X IPA di salah satu SMA di Bandarlapung</p>	<p>Hasil: LKS model blended learning berorientasi HOTS materi Momentum dan Impuls yang teruji valid, dilihat pada komponen isi dengan skor 3,7 (Sangat valid), komponen konstruk dengan skor 3,44 (sangat valid), komponen kemenarikan dengan skor 3,55 (sangat baik) dan komponen kemudahan LKS dengan skor 3,53 (sangat baik).</p>

Tabel 2. (Lanjutan)

4	<p>Judul : <i>The Effectiveness Of Project Based Learning (PBP) Worksheet to Improve Science Process Skill For Seven Graders Of Junior High School In The Topic Of Environmental Pollution</i></p> <p>Penulis : Cindy Paramita Citradevi, Arif Widiyatmoko, Miranita Khusniati</p> <p>Nama Jurnal : <i>Unnes Science Education Journal</i></p> <p>Tahun : 2017</p> <p>Volume: 3</p> <p>Isu: 6</p> <p>Halaman: 1677-1685</p>	<p>Metode : <i>quasi experimental design</i></p> <p>Subyek/Sampel : siswa kelas VII C dan VII D SMP Negeri 7 Magelang</p>	<p>Hasil : Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase KPS siswa kelas eksperimen adalah 91% dengan kriteria sangat baik, sedangkan untuk kelas kontrol rata-rata persentase KPS siswa adalah 45% dengan kriteria kurang baik. Hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen mengalami peningkatan dengan nilai N-gain sebesar 0.46 dengan kriteria sedang.</p>
5	<p>Judul : Pengembangan e-LKPD Berorientasi <i>Learning Cycle 7E</i> Pada Sub-Materi Perkecambahan Biji Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains</p> <p>Penulis: Diana Eka Pratiwi, Yuliani</p> <p>Nama Jurnal : BioEdu</p> <p>Tahun : 2021</p> <p>Volume: 10</p> <p>Isu: 3</p> <p>Halaman: 541-553</p>	<p>Metode : Model 4D</p> <p>Subyek/Sampel : 20 Peserta didik kelas XII IPA 2 SMA N 1 Tarik Sidoharjo</p>	<p>Hasil : Validitas e-LKPD sebesar 97,49 % dengan katagori sangat layak. Kepraktisan e-LKPD berdasarkan observasi aktivitas siswa sebesar 80,08 %. Keefektifan yang dilihat dari hasil belajar siswa mencapai peningkatan sebesar 90 % dengan rata-rata skor 100 %. Keterampilan proses sains siswa mencapai 91% dan respon peserta didik mencapai 97,4% dengan katagori positif</p>

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Pengembangan

Desain pengembangan pada penelitian ini mengacu pada desain pengembangan 4D oleh Thiagarajan *et al.* (1974) yakni *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate* yang hanya terbatas pada tahap *Develop*, tanpa tahap *Disseminate*. Adapun desain pengembangan 4D oleh Thiagarajan *et al.* (1974) disajikan dalam Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Desain pengembangan 4D

Tahapan pengembangan	Langkah - langkah	Penjelasan
Define	Analisis awal	Studi tentang masalah dasar yang dihadapi guru untuk meningkatkan kinerja guru, mencari instruksional yang relevan dan bahan ajar yang digunakan. Jika alternatif atau bahan ajar yang bersangkutan tidak tersedia, maka pengembangan bahan ajar diperlukan.
	Analisis Peserta Didik	Studi tentang karakteristik siswa yang relevan dengan desain dan pengembangan. Ciri-cirinya adalah memasuki kompetensi dan latarbelakang kemampuan akademik; sikap umum terhadap topik pembelajaran, media, format, dan bahasa yang dipilih.
	Analisis Tugas	Mengidentifikasi keterampilan utama untuk diakuisisi oleh peserta didik dan menganalisis <i>skill</i> yang diperlukan. Analisis ini memastikan cakupan yang komprehensif dari tugas dalam bahan ajar yang dikembangkan.
	Analisis konsep	Mengidentifikasi konsep yang akan diajarkan, menyusunnya dalam hierarki, dan merinci konsep-konsep individu menjadi hal yang kritis .
	Tujuan Pembelajaran	Menentukan tujuan instruksional dengan mengubah hasil tugas dan analisis konsep menjadi tujuan yang dinyatakan secara perilaku.
Desain	Penyusunan Tes Acuan Patokan	Tes acuan patokan bertujuan sebagai alat evaluasi setelah pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Tes dalam penelitian inidisertai dengan kisi-kisi dan rubrik penskoran.

Tabel 3. (Lanjutan)

	Pemilihan Media	Pemilihan media yang tepat untuk penyajian konten secara instruksional. Proses ini melibatkan analisis konsep, karakteristik pembelajaran, dan rencana diseminasi dengan berbagai atribut media yang berbeda. Seleksi akhir dapat berupa satu media atau kombinasi beberapa media yang paling tepat untuk digunakan
	Pemilihan format	Pemilihan format disesuaikan dengan bahan ajar yang akan dirancang oleh guru. Pemilihan format dimaksudkan untuk mendesain atau merancang produk yang akan dikembangkan
	Rancangan awal	Penyajian produk melalui media yang tepat dan dalam urutan yang sesuai. Melibatkan penataan berbagai kegiatan pembelajaran seperti keterbacaan produk, mengkonsultasikan produk kepada tenaga pendidik, dan berlatih keterampilan dalam mengajar
<i>Develop</i>	Validasi ahli	Memperoleh saran untuk perbaikan materi. Sejumlah ahli diminta untuk mengevaluasi materi dari segi instruksional dan teknis. Berdasarkan pada umpan balik mereka, materi dimodifikasi agar lebih tepat, efektif, bermanfaat, dan kualitas teknis yang tinggi.
	Uji coba pengembangan	Uji coba produk dengan peserta didik dan guru untuk menemukan bagian yang akan di revisi. Hal ini berdasarkan respon, tanggapan, dan komentar peserta didik maupun guru, dan modifikasi materi. Siklus pengujian, revisi, dan pengujian ulang adalah diulang sampai materi bekerja secara konsisten dan efektif.

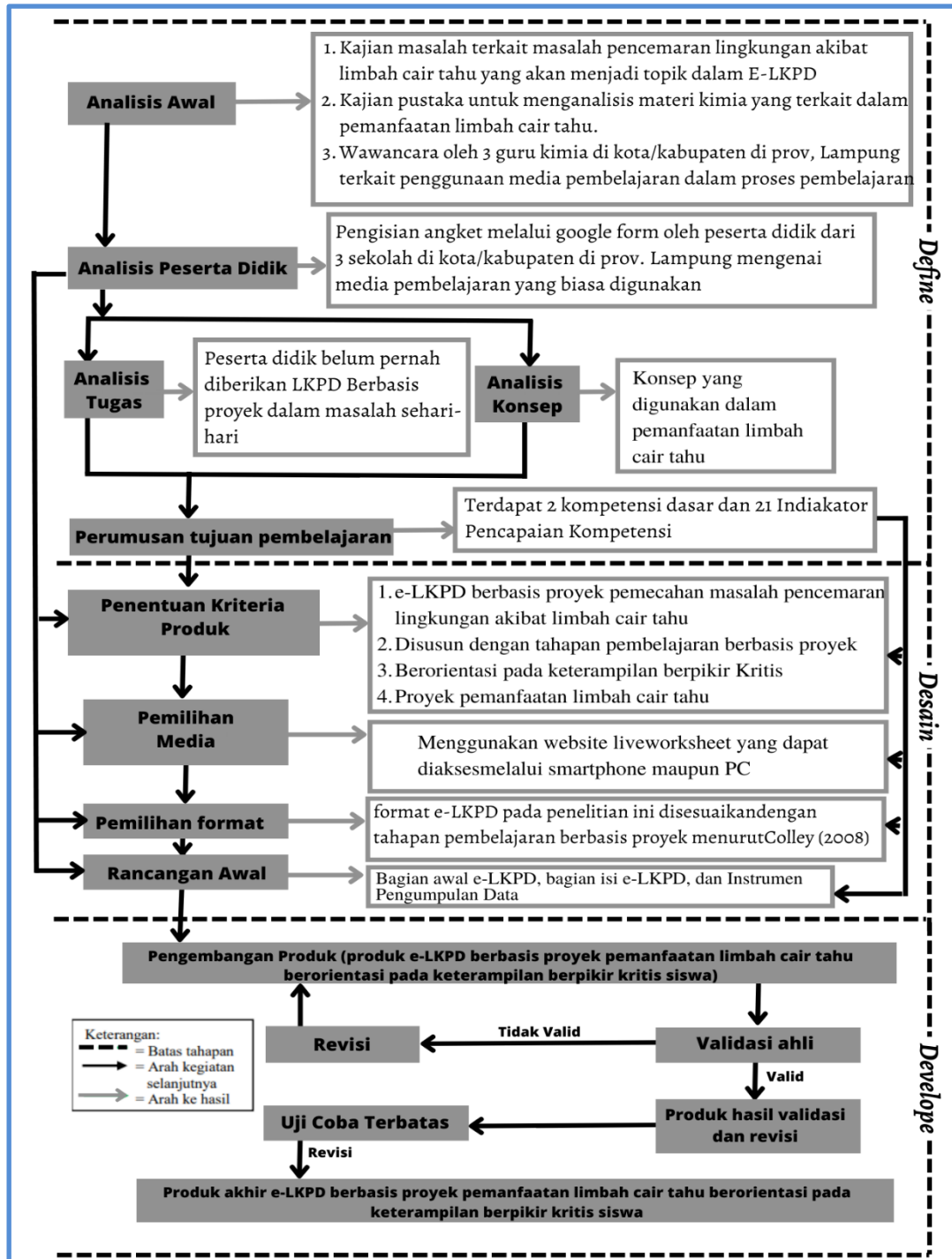
(Thiagarajan *et al.*, 1974)

B. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini diperoleh dari tahap *define* dan *develop*. Pada tahap *define*, sumber data adalah tiga orang guru dan 60 orang siswa kelas XI MIPA dari SMAN 1 Talang Padang, SMAN 2 Buay Bahuga dan SMAN 15 Bandar Lampung. Pada tahap *develop*, sumber data adalah 3 orang dosen Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung. Kemudian, pada tahap uji coba pengembangan, sumber data adalah dari empat orang guru kimia dari empat SMA di Provinsi Lampung dan 100 orang peserta didik.

C. Bagan Prosedur Penelitian

Adapun alur penelitian dan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Bagan prosedur penelitian pengembangan e-LKPD.

D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pengembangan e-LKPD dalam penelitian ini berdasarkan model 4D yaitu tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan).

1. *Define*

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Dalam tahap ini terdapat 5 langkah yang harus dilakukan yaitu :

a. Analisis awal (*front end analysis*)

Tahap analisis awal dilakukan dengan melakukan wawancara dengan guru kimia kelas XI di SMAN 1 Talang Padang, SMAN 2 Buay Bahuga dan SMAN 15 Bandar Lampung untuk menggali informasi berupa permasalahan dalam pembelajaran kimia, yang meliputi penggunaan e-LKPD, model pembelajaran berbasis proyek, dan pembelajaran berbasis pemanfaatan suatu limbah. Hasil analisis ini digunakan untuk menentukan produk yang akan dikembangkan oleh peneliti.

b. Analisis peserta didik (*learner analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan dengan tujuan untuk menggali informasi berupa permasalahan dalam pembelajaran kimia, yang meliputi penggunaan e-LKPD, model pembelajaran berbasis proyek, dan pembelajaran berbasis pemanfaatan suatu limbah kepada peserta didik kelas XI MIPA di SMAN 1 Talang Padang, SMAN 2 Buay Bahuga dan SMAN 15 Bandar Lampung.

c. Analisis tugas (*task analysis*)

Analisis tugas berupa alternatif pemecahan masalah limbah cair tahu yang terkait pada proyek pemanfaatan limbah cair tahu.

d. Analisis konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep yang dilakukan berupa penentuan konsep dari analisis kurikulum yang terkait pada pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu antara lain konsep asam basa, stoikiometri, konsep pH, dan bioteknologi.

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

Perumusan tujuan pembelajaran berguna untuk merangkum hasil dari analisis tugas dan analisis konsep yang digunakan untuk merancang e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu

2. Design

Menurut Thiagarajan, *et al.* (1974) tahapan perancangan bertujuan untuk mendesain prototipe perangkat. Tahapan ini terdiri dari empat langkah pokok namun hanya digunakan tiga langkah pokok, yaitu:

a. Pemilihan media (*media selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan masalah yang dihadapi guru ataupun peserta didik. Pemilihan media disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, dalam hal ini disesuaikan dengan produk yang akan dikembangkan berupa e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu.

b. Pemilihan format (*format selection*)

Pemilihan format e-LKPD pada penelitian ini disesuaikan dengan Langkah - langkah pembelajaran berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu.

c. Rancangan awal (*initial design*)

Rancangan awal dalam penelitian ini adalah merancang e-LKPD yang berisi *cover* yang dibuat menarik menggunakan *canva*, tampilan materi yang interaktif menggunakan *Edmodo*, penggunaan fitur *Progress* untuk memantau kemajuan proyek pemanfaatan limbah cair tahu, menggunakan fitur *Assignment* dan *Quiz* sebagai media dalam memberikan tugas kepada peserta didik. Menyiapkan angket dan lembar validasi ahli, guru, dan peserta didik. Rancangan inidisebut sebagai draft I. Sebelum dilakukan validasi, draft I terlebih dahulu dikonsultasikan kepada dosen ahli Pendidikan kimia.

3. Develop

Pada tahap ini dikembangkan produk berupa e-LKPD berbasis pemanfaatan limbah cair tahu yang telah direvisi berdasarkan masukan atau catatan perbaikan dari dosen ahli. Tahap dalam penelitian ini melalui validasi dari 3 ahli Pendidikan kimia. Draft I yang telah divalidasi oleh validator dan telah dilakukan revisi disebut sebagai draft II. Setelah itu, draft II dapat digunakan untuk uji coba pengembangan. Pada tahap ini e-LKPD diujicobakan pada guru kimia di SMA Negeri di Bandar Lampung dan 30 peserta didik. Proses uji coba dilakukan dengan pemberian instrumen berupa lembar angket dan pemberian produk awal yang telah dibuat untuk mengetahui tanggapan terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan produk pada guru, serta kemenarikan produk pada peserta didik. Tahap terakhir yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu revisi dan penyempurnaan e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan. Tahap revisi dilakukan berdasarkan hasil tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap e-LKPD berbasis proyek yang dikembangkan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara dan pengisian angket. Pengumpulan data dilakukan pada tahap *define* dan *develop*.

1. Wawancara

Pada tahap *define* dilakukan wawancara terhadap guru kimia dan pengisian angket melalui google form oleh peserta didik kelas XI IPA dari SMA Negeri 15 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Buay Bahuga, dan SMA Negeri 1 Talang Padang. Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait penggunaan e-LKPD berbasis proyek dalam pembelajaran kimia di kelas.

2. Pengisian angket dan lembar validasi

Pada tahap *develop*, data diperoleh dari hasil validasi ahli dan uji coba terbatas. Pada tahap validasi ahli, terdapat tiga angket yang diberikan diberikan kepada validator, yaitu angket aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan. Ketiga

angket ini pula diberikan kepada guru pada tahap uji coba terbatas. Kemudian, untuk peserta didik kelas XI IPA hanya angket kemenarikan yang diberikan. Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan data hasil validasi ahli, respon guru, dan peserta didik.

F. Instrumen Penelitian

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

1. Instrumen pada tahap *define*

Pada tahap *define*, instrumen yang digunakan berupa pedoman wawancara dan angket kebutuhan pengembangan e-LKPD.

a. Pedoman wawancara

Pedoman wawancara guru berisi pertanyaan dengan variasi jawaban “ya” dan “tidak” serta guru dapat memberikan komentar atas jawaban tersebut. Pedoman wawancara disusun untuk mendapatkan informasi dari guru pada tahap analisis awal. Pertanyaan pada pedoman wawancara yang disusun termasuk jenis pertanyaan tertutup dan terbuka. Pertanyaan yang terbuka memberikan peneliti dan guru ruang eksplorasi dalam menjawab pertanyaan sehingga diperoleh informasi yang lebih dalam. Pedoman wawancara ini digunakan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait 1) cara metode mengajar guru di kelas; 2) penggunaan jenis media pembelajaran dalam proses pembelajaran; 3) pengetahuan guru tentang e-LKPD dan pembelajaran berbasis proyek; dan 4) harapan guru terhadap e-LKPD yang dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk peserta didik.

b. Angket kebutuhan pengembangan e-LKPD

Angket pada penelitian ini berupa angket dengan jenis jawaban tertutup dan terbuka. Untuk jenis jawaban tertutup, peserta didik dapat memberikan jawaban sesuai dengan alternatif pilihan yang telah diberikan dan untuk jenis jawaban terbuka, peserta didik dapat memberikan jawaban singkat. Angket ini digunakan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait (1) penggunaan sumber belajar,

khususnya penggunaan e-LKPD dalam proses pembelajaran, (2) penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam proses pembelajaran, (3) harapan peserta didik terhadap e-LKPD yang akan dikembangkan sebagai sumber belajar.

2. Instrumen pada tahap *develop*

a. validasi ahli dan angket tanggapan guru

Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan data validasi ahli dan respon guru pada penelitian ini, yaitu instrumen non tes berupa angket. Kevalidan e-LKPD yang dikembangkan didasarkan pada tiga aspek, yaitu aspek kesesuaian isi, konstruksi, serta kemenarikan maka terdapat tiga angket yang disusun dan dikembangkan. Angket yang disusun dan dikembangkan ini termasuk dalam angket dengan jenis jawaban tertutup karena disediakan alternatif pilihan jawaban. Alternatif pilihan jawaban tersebut, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (ST), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Selain itu, dilengkapi pula dengan kolom kritik dan masukan untuk memberikan ruang tambahan kepada validator dan guru dalam memberikan pendapatnya. Hasil dari pengisian kolom kritik dan masukan ini berfungsi sebagai bahan pertimbangan peneliti untuk melakukan revisi pada e-LKPD yang dikembangkan sehingga diperoleh e-LKPD yang lebih baik.

Cara validator dan guru memberi jawaban atau respon terhadap keempat aspek, yaitu dengan membaca pernyataan pada angket, memeriksa e-LKPD yang dikembangkan, dan memberikan tanda check list (√) pada kolom pilihan jawaban yang tersedia dalam angket, serta menuliskan kritik atau masukan apabila ada. Angket ini menggunakan skala likert untuk menskor jawaban yang diberikan validator dan guru. Skor tiap pilihan jawaban pada angket, yaitu Sangat Setuju (SS) skornya 5, Setuju (ST) skornya 4, Kurang Setuju (KS) skornya 3, Tidak Setuju (TS) skornya 2, dan Sangat Tidak Setuju (STS) skornya 1. Adapun penjelasan tentang angket kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan, yaitu sebagai berikut:

1) angket kesesuaian isi

Angket kesesuaian isi disusun untuk mengetahui kesesuaian isi *e-LKPD* yang dikembangkan dengan KI dan KD, indikator, materi, kesesuaian urutan materi

dengan indikator, serta kesesuaian materi dengan fenomena kehidupan sehari-hari yang disajikan. Angket ini berisi 14 pernyataan positif, pernyataan ini digunakan sebagai indikator penilaian terhadap aspek kesesuaian isi *e-LKPD* yang dikembangkan. Adapun indikator penilaian untuk aspek kesesuaian isi ini, yaitu sebagai berikut:

- a) kesesuaian cover dengan topik permasalahan
- b) *e-LKPD* disertai kolom identitas siswa
- c) *e-LKPD* disertai prakata
- d) *e-LKPD* disertai KD dan Indikator
- e) *e-LKPD* disertai petunjuk penggunaan
- f) penyusunan *e-LKPD* sudah sesuai dengan sintaks Colley (2008)
- g) setiap tahapan sudah disertai kolom konsultasi
- h) terdapat identitas pengembang
- i) penataan gambar sudah sesuai dengan permasalahan
- j) penggunaan bahasa yang mudah dipahami

2) angket konstruksi

Angket konstruksi disusun untuk mengetahui konstruksi *e-LKPD* interaktif yang dikembangkan sesuai dengan format dan sistematika *e-LKPD* yang ideal. Angket ini berisi 17 pernyataan positif, pernyataan ini digunakan sebagai indikator penilaian terhadap aspek konstruksi *e-LKPD* yang dikembangkan. Adapun indikator penilaian untuk aspek konstruksi ini, yaitu sebagai berikut:

- a) Kesesuaian konstruksi *e-LKPD* dengan Kompetensi Dasar (KD)
- b) Kesesuaian indikator dengan KD
- c) Kesesuaian wacana dengan topik permasalahan
- d) Wacana dapat mengidentifikasi masalah
- e) Permasalahan yang ditampilkan sudah menantang
- f) Berdasarkan wacana, peserta didik dapat mengusulkan solusi

- g) Adanya rancangan jadwal proyek
- h) Guru dapat memantau proyek
- i) Adanya perintah untuk membuat laporan hasil proyek

3) angket kemenarikan

Angket ini disusun untuk mengetahui *e-LKPD* yang dikembangkan sudah menarik atau belum. Penilaian terhadap aspek kemenarikan didasarkan atas prinsip-prinsip desain grafis dan tipografi. Angket ini berisi 22 pernyataan positif, yaitu 8 pernyataan untuk bagian *cover* dan 14 pernyataan untuk bagian isi. Pernyataan ini digunakan sebagai indikator penilaian untuk aspek kemenarikan *e-LKPD* interaktif yang dikembangkan. Adapun indikator penilaian untuk aspek kemenarikan ini, yaitu sebagai berikut:

- 1) Perpaduan warna pada cover
- 2) Keselarasan warna teks dengan background
- 3) Variasi huruf yang digunakan pada isi e-LKPD
- 4) Kualitas gambar pada cover e-LKPD
- 5) Kualitas gambar pada wacana
- 6) Keselarasan warna
- 7) Tata letak gambar dan tulisan
- 8) Tulisan pada e-LKPD sudah terbaca dengan baik
- 9) e-LKPD dapat diterapkan pada pembelajaran

b. respon peserta didik

Instrumen respon peserta didik pada penelitian ini berupa pengisian angket kemenarikan. Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan data respon peserta didik terhadap aspek kemenarikan *e-LKPD* yang dikembangkan sama seperti validator dan guru, yaitu menggunakan angket.

G. Teknik Analisis Data

1. Teknik analisis data hasil wawancara dan pengisian angket

Setelah dilakukan tahap *define* dengan melakukan wawancara terhadap guru kimia dan pengisian angket melalui *google form* terhadap peserta didik kelas XI IPA yang berasal dari SMAN 15 Bandarlampung, SMAN 2 Buay Bahuga, dan SMAN 1 Talang Padang. Hasil jawaban diolah untuk mendapatkan hasil keseluruhan dari jawaban guru dan peserta didik (responden). Adapun teknik analisis data pada tahap ini, yaitu:

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan wawancara dan angket.
- b. Menghitung frekuensi jawaban, berfungsi untuk memberikan informasi tentang jawaban yang banyak dipilih guru dan peserta didik dalam pertanyaan wawancara dan angket.
- c. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai sebuah temuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

$$\% J_{in} = \frac{\sum J_{in}}{N} \times 100\% \quad (\text{Sudjana,2005})$$

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

$\sum J_{in}$ = Jumlah responden yang menjawab

jawaban-i N = Jumlah seluruh responden

- d. Menjelaskan hasil penafsiran persentase jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.

1. Teknik analisis data hasil validasi ahli, respon guru, dan peserta didik

Teknik analisis data hasil validasi ahli, respon guru, dan respon peserta didik dilakukan dengan cara:

- a. Menghitung frekuensi jawaban dari validator dan responden.

- b. Mengubah jawaban validator dan responden menjadi skor. Penskoran jawaban validator dan responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *likert 5* yang dapat dilihat pada Tabel 4 (Sugiyono, 2010).

Tabel 4. Penskoran pada angket berdasarkan skala *likert 5*

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

- c. Menjumlahkan skor pada setiap pilihan jawaban di pernyataan ke-i
 d. Menjumlahkan skor jawaban yang diperoleh untuk setiap pernyataan.
 e. Mengubah jumlah skor jawaban pada setiap pernyataan menjadi persentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan: $\% X_{in}$ = Persentase pernyataan ke-i

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum yang diharapkan

- f. Menghitung rata-rata persentase angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan *e-LKPD* berbasis proyek dengan rumus sebagai berikut:

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

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

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

n = Jumlah pernyataan pada angket

- g. Menafsirkan rata-rata persentase angket dengan menggunakan tafsiran persentase angket menurut Arikunto (2008) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tafsiran persentase angket

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

- h. Menentukan kriteria kevalidan dari keempat aspek *e-LKPD* yang dikembangkan yaitu kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria validasi

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 sebagian
< 26%	Tidak Valid	Tidak layak/revisi total

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik produk e-LKPD yang dikembangkan memiliki karakteristik yang disesuaikan dengan langkah-langkah PBP menurut Colley (2008) yang terdiri dari 6 tahapan dan disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Adapun tahapan-tahapannya yaitu; pendahuluan, *orientation, identifying and defining a project*, dan *implementing and documenting a project*.
2. Hasil validasi ahli dan respon guru serta peserta didik terhadap produk e-LKPD berbasis proyek pemanfaatan limbah cair tahu yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dan layak diterapkan pada pembelajaran berbasis proyek.
3. Produk e-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan langkah pembelajaran berbasis proyek menurut Colley (2008) yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis, sehingga layak untuk dijadikan sebagai media pembelajaran berbasis proyek.
4. Literatur terkait model pembelajaran berbasis proyek tersebar secara luas di internet. Respon baik guru & validator terhadap produk yang dikembangkan mempermudah pengembangan produk. Guru sangat antusias terhadap produk yang dikembangkan karena sesuai dengan kurikulum merdeka belajar

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek memakan waktu yang cukup lama, untuk itu perlu pengawasan dari guru selama pembelajaran berlangsung.
2. Agar produk dapat secara efektif digunakan diperlukan pemahaman mendalam terkait pembelajaran berbasis proyek menurut sintaks PBP Colley (2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Adilla, T. N. (2019). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik(E-LKPD) Berbasis *Guided Inquiry* Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan. (*Skripsi*). Tanjung Pinang: Universitas Mataram Raja Ali Haji.
- Anderson, J. R. 2008. Problem Solving and Learning. *American Psychologist*. 48(1), 35-40.
- Andriyani, Y. E., Ernawati, M. D. W., Malik, A. (2018). Development of Electronic Student Worksheets on Thermochemical Subject Matter at 11th Grade High School. *Jurnal Of The Indonesian Society Of Integrated Chemistry*, 10(1). 68-75.
- Arends. 1997. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivis*. Jakarta: Prestasi Puplisher.
- Arikunto, S. (2008). *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Azhari,M., Sunarto, Wiryanto. (2015). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Nata De Soya dengan Menggunakan Air Rebusan Kecambah Kacang Tanah dan Bakteri *Acetobacter xylinum*. *Jurnal EKOSAINS*, 7(1), 1-14.
- Bahri, S., Zulkifli, H., & Madang, K. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Ddidik (LKPD) Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Merancang Produk Difusi Osmosis. *Jurnal Pembelajaran Biologi : Kajian Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(2), 62–69.
- Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M., and Akin, E. (2016). An effect analysis of industry 4. 0 to higher education. In 2016 15th international conference on information technology based higher education and training(ITHET). *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. (pp. 1-4).
- Celikler, D. (2010). The Effect of Worksheets Developed for The Subject of Chemical Compounds on Student Achievement and Permanent Learning. *Educational Research Association the International Journal of Research in teacher Education*, 1(1), 42-51.

- Citradevi, C. P. (2016). Efektivitas LKS Project Based Learning (PBP) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VII Pada Tema Pencemaran Lingkungan. (*Skripsi*). Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Cole, J. E., & Washburn-Moses, L. H. (2010). Going Beyond "The Math Wars" aSpecial educator's guide to understanding and assisting with inquiry based teaching in mathematics. *Teaching exeptional teacher*. 42(4), 14-21.
- Colley, K (2008). An Intriduction Learning Cycle For Implementing Project Based Learning. <http://olms.cte.jhu.edu/olms/data/resource/6259.pdf>.
- Depdiknas. (2005). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Jakarta. Depdiknas.
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, A., and Buchari. (2017). Students' construction of a simple steam distillation apparatus and development ofcreative thinking skills: A project-based learning. *In AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing LLC, 1848(1).
- Diawati, C., Liliyasi, Setiabudi, A. and Buchari. (2018). Using Project-Based Learning to Design, Build, and Test StudentMade Photometer by Measuring the Unknown Concentration of Colored Substances. *Journal of Chemical Education*, 95(3), 468-475.
- Dimaguila,L. S. (1967). The Nata de Coco 2: Chemical Nature and Properties of Nata. *Philippines Agric*. 51 (6), 475-485.
- Doddy, D. 2004. Pengaruh Ketinggian Media Dan Waktu Inkubasi Terhadap Beberapa Karakteristik Fisik Nata de Soya. *Proseding Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2004*. ISSN 1411-4216.
- Doppelt, Y. (2005). Assessment of project based learning in a mechatronics context. *Journal of Technology Education*, 16(2), 7-24.
- Ennis, R. H. (1995). *Critical Thinking*. New York : Prentice Hall.
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. The Delphi Report. 1-19. https://www.researchgate.net/Critical_Thinking_A_Stateme.
- Fadiawati, N., & Fauzi M. S. (2018). *Perancangan Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Fadiawati, N., Diawati, C., and Syamsuri, M. M. F. (2019). Constructing a simple distillation apparatus from used goods by using project-based learning, *Periodico Tche Quimica*, 32(2), 207-213.

- Febriyanti, E., Dewi, F., & Afrida. (2017). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Solving Pada Materi Keseimbangan Kimia. (*Skripsi*). Jambi : Universitas Jambi.
- Islami, D., Adlim, M., & Hasan, M. (2020). Project-based learning on water filtration experiment in high school chemistry subject. *Journal Of Physics*. Conf. Series 1460-012082.
- Jannah, R. 2009. *Media Pembelajaran*. Kalimantan: Antasari Press. Kemdikbud.
- _____. 2014. Model Pengembangan Berbasis Proyek (Project Based Learning). [http://www. staff. uny. ac. id](http://www.staff.uny.ac.id).
- Kurniasih, R., Nurrijawati, Pebdiani, S. A., Suparman, Fitriana, N. Z., Ghazali, M., Prasedya, E. S., Astuti, S. P., & Sunarpi. (2019). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Produk Nata De Soya Berbasis Rumput Laut. *Prosiding PEPADU LPPM Universitas Mataram*.
- Latuheru, J. D. 1988. *Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar Masa Kini*. Jakarta : Depdikbud & P2 LPTK.
- Lorenza, A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Proyek Pada Tematik Di Kelas III Madrasah Ibtidaiyah Nurul Ittihad Kota Jambi. (*Skripsi*). Jakarta : Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin.
- Mitchell, S., Foulger, T, S., Wetzell, K., & Rathkey, C. (2009). The Negotiated project approach Project based Learning without leaving the standards behind. *Early Childhood Education journal*, 36(4), 339-346.
- Hamid. M. A., Ramadhani R., Masrul., Juliana., Safitri, M., Munsafir, M., dkk. (2020). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Husni, A. (2020). Pembelajaran Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Edmodo. <https://ayoguruberbagi.kemdikbud.go.id/artikel/pembelajaran-jarak-jauh-menggunakan-aplikasi-edmodo/>
- Norris, S. P., and Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series*. Pacific Grove : Critical Thinking Press and Software, Box 448.
- Novita, D., Darmawijoyo, D., & Aisyah, N. (2016). Pengembangan LKS Berbasis Project Based Learning untuk Pembelajaran Materi Segitiga di Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 1–12.
- Paul, R. (1990). *Critical Thinking What Every Person Needs To Survive in a*

Rapidly Changing World. California : Sonoma State University.

Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.

_____. (2014). *Panduan Penyusunan LKPD*. Yogyakarta : DIVA Press.

Putri, V. M. (2019). 6 Fakta soal Edmodo, Aplikasi Kelas Sekolah Online yang Populer di AS. <https://inet.detik.com/cyberlife/d-4607260/6-fakta-soal-edmodo-aplikasi-kelas-sekolah-online-yang-populer-di-as>.

Sadia, I W. (2008). Model Pembelajaran yang Efektif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. Undiksha. 3(3). 275-283

Sari, D. P. (2019). Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Pencemaran Lingkungan di SMP Negeri 18 Bandar Lampung. (*Skripsi*). Lampung : Universitas Lampung.

Sari, R. P., Hasibuan, M. P., Haji, A. G., Nahadi, Sofiyan. (2020). Pengembangan lembar kerja kimia pembelajaran berbasis proyek (PBL) untuk membentuk kebiasaan berpikir siswa. *Journal Of Physics*. Conf. Series 1460 (2020). 12-96.

Sholehah, F. (2021). Pengembangan E- Lkpd Berbasis Kontekstual Menggunakan Liveworksheets Pada Materi Aritmetika Sosial Kelas Vii Smp Ahmad Dahlan Kota Jambi. *Skripsi*. Jambi: UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.

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*, 39(5), 410-422

Stiggins, R. J. (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company.

Sulistiani, E., & Masrukan, M. (2017). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 605-612.

Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.

Sukmadinata. (2015). *Metodelogi Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT.

RemajaRosdakarya.

- Sutirman. (2013). *Media dan Model- Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu.
- Syarifuddin. (2016). *Public Relation*. Yogyakarta : CV. Andi.
- The George Lucas Educational Foundation. (2005). *Instructional module project based learning*. <https://www.edutopia.org/project-based-learning>.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project Based Learning*. http://www.bie.org/index.php/site/RE/pbl_research/29,
- Thiagarajan S., Semmel D., & Semmel M. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Source Book*. Indiana: Indiana University.
- Trimawati, K & Rahardjo, B. (2020). The Development of Integrated Science Assessment Instruments in Project Based Learning (PBL) Models to Increase Junior High School Students Critical and Creative Thinking Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 36-52.
- Turgut, H. (2008). Prospective science teachers' conceptualizations about project based learning . *International journal of Instruction*, 1(1), 61-79.
- Umriani, F. S. (2020). Studi Pendahuluan: E-LKPD Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Peserta Didik. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 2682(1), 131–140.
- Van den Bergh, V., Mortelmans, D., Spooren, P., Van Petegem, P., Gijbels, D., & Vanthournout, G. (2006). New assessment modes within project-based education-the stakeholders. *Studies in educational evaluation*, 32(4), 345-368.
- Wena, M. (2013). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Yildirin, N., Kurt, S., & Ayas, A. (2011). The Effect Of The Worksheets On Students' Achievement In Chemical Equilibrium. *Journal Of Turkish Science Education*, 8(3), 44-57.
- Zugenmaier, P. (2008). *Cristalline Cellulose and Derivatives*. Heidelberg: Springer-Verlag.