

**PENGEMBANGAN *E-LKPD* MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET*
PADA MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED
LEARNING* (PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN
BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK SMA**

TESIS

**OLEH :
VIKA SEPUTRI
NIM P2A823002**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI**

2025

**PENGEMBANGAN *E-LKPD* MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET*
PADA MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED
LEARNING* (PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN
BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK SMA**

TESIS

**Diajukan Kepada Program Studi Magister Pendidikan Kimia
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Magister Pendidikan Kimia**

**OLEH :
VIKA SEPUTRI
NIM P2A823002**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis berjudul “**Pengembangan E-LKPD Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA**” yang disusun oleh:

Nama : Vika Seputri
NIM : P2A823002
Jenjang Pendidikan : Strata Dua (S2)
Program Studi : Magister Pendidikan Kimia
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Telah diuji dan dipertahankan di depan dewan penguji pada sidang Tesis Program Studi Magister Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi Pada 08 Juli 2025.

Jambi, 11 Juli 2025

Pembimbing I

Dr. Dra. Zurweni, M.Si
NIP. 196407081992032001

Pembimbing II

Dr. Yusnaidar, M.Si
NIP. 196809241999032001

Mengesahkan,
Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Kimia

Dr. Drs. Harizon, M.Si
NIP. 196108161988031006

HALAMAN PERNYATAAN

Judul : Pengembangan *E-LKPD* Menggunakan *Liveworksheet*
Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Project Based Learning*
(PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta
Didik SMA

Nama : Vika Seputri

NIM : P2A823002

Jenjang Pendidikan : Strata Dua (S2)

Program Studi : Magister Pendidikan Kimia

Merupakan hasil karya sendiri dengan dibimbing oleh tim dosen pembimbing yang ditetapkan dengan surat keputusan rektor Universitas Jambi. Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengelolaan yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jambi, 11 Juli 2025



Vika Seputri

NIM. P2A823002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Pengembangan *E-LKPD* Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA”**.

Tesis ini ditunjukkan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan Kimia di Universitas Jambi. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini, kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Dra. Zurweni, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran dan dengan sabar dalam memberikan bimbingan, motivasi dan arahan dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu Dr. Yusnaidar, S.Si, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran dan dengan sabar dalam memberikan bimbingan, motivasi dan arahan dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Helmi, S.H., M.H., selaku Rektor Universitas Jambi yang telah memberikan kemudahan dalam penggunaan fasilitas sarana dan prasarana sehingga memudahkan penulis untuk mengikuti perkuliahan pada Program Magister Pendidikan Kimia.
4. Bapak Prof. Dr. Supian, S.Ag., M.Ag., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi yang telah memberikan kemudahan dan fasilitas administrasi perkuliahan pada Program Magister Pendidikan Kimia Universitas Jambi.

5. Bapak Dr. Drs. Harizon, M.Si., selaku Ketua Program Magister Pendidikan Kimia Universitas Jambi dan sebagai dosen pengajar yang telah memberikan motivasi secara tulus dan ikhlas dalam mengarahkan bimbingan sehingga sampai pada persetujuan judul tesis.
6. Bapak Firdiawan Ekaputra, M.Pd., selaku Sekretaris Program Magister Pendidikan Kimia Universitas Jambi yang telah membantu dalam proses administrasi serta memberikan motivasi dan arahan selama mengikuti Pendidikan.
7. Bapak Prof. Dr. rer. nat. Asrial, M.Si., sebagai Dosen Penguji I dan validator ahli media yang telah meluangkan waktu untuk hadir dan memberikan saran serta perbaikan bagi tesis penulis.
8. Ibu Dr. Diah Riski Gusti, S.Si., M.Si., sebagai Dosen Penguji II dan validator ahli materi yang telah meluangkan waktu untuk hadir dan memberikan saran serta perbaikan bagi tesis penulis.
9. Bapak Prof. Dr. Drs. Haryanto, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan sebagai Dosen Penguji III yang telah memberikan masukan, bimbingan dan arahan selama perkuliahan serta memberikan saran perbaikan bagi tesis penulis.
10. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Magister Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
11. Bapak dan Ibu Staf Program Magister Pendidikan Kimia Pascasarjana Universitas Jambi yang telah memberikan pelayanan administrasi sehingga dapat memberikan kelancaran selama proses perkuliahan hingga

terselesaikan tesis ini.

12. Bapak H. Ambok Pera Afrizal, MA., selaku Kepala Sekolah MAN 3 Kota Jambi dan Ibu Halimatussa'diyah, S.Pd., selaku guru kimia MAN 3 Kota Jambi yang telah memberikan izin, penilaian serta waktu kepada penulis untuk melakukan penelitian.
13. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Juni Mardian dan Ibunda Hilyah yang selalu mendoakan, memberikan semangat, motivasi, dorongan moral dan materi serta cinta dan kasih sayang untuk penulis.
14. Teman-teman Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Kimia Universitas Jambi yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan dan semangat dalam penyelesaian tesis ini.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang juga membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa proposal tesis ini jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan dan saran positif dari semua pihak demi kesempurnaan proposal tesis ini di masa yang akan datang.

Jambi, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Seputri, Vika. 2025. *Pengembangan e-LKPD Menggunakan Liveworksheet Pada Materi Laju Reaksi Berbasis Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA.* Tesis. Jambi: Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi. Pembimbing 1. Dr. Dra. Zurweni, M.Si. II Dr. Yusnaidar, S.Si., M.Si.

Kata Kunci: *e-LKPD, Liveworksheet, Laju Reaksi, Project Based Learning, Berpikir Kreatif*

Materi laju reaksi memiliki karakter atau bersifat realistik dan abstrak sehingga divisualisasikan serta dilakukan percobaan untuk lebih jelas menggambarkan kejadian dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Perlunya model pembelajaran *Project Based Learning* yang dapat mengaitkan teori dengan keadaan lingkungan sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang kreatif dan inovatif serta efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif dan psikomotorik. Dengan adanya pembelajaran abad 21, maka diperlukan pula kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Model pembelajaran *Project Based Learning* dinilai efektif dapat meningkatkan kreativitas peserta didik. Untuk meningkatkan berpikir kreatif peserta didik, perlu adanya media pembelajaran yang menyenangkan dan variatif yaitu *e-LKPD* menggunakan *Liveworksheet* yang dapat memotivasi serta menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-LKPD* menggunakan *Liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif, mengetahui kelayakan konseptual dan prosedural berdasarkan validitas ahli materi dan media, dan mengetahui efektivitas *e-LKPD* terhadap kemampuan berpikir kreatif.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* dengan model pengembangan *Lee & Owens*. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar wawancara, instrumen penelitian, dan tes kemampuan berpikir kreatif berupa *pre-test* dan *post-test*. Data diolah dan dianalisis dengan menggunakan rerata skor, uji *T-Paired* dan uji *N-Gain*.

Hasil penelitian diperoleh hasil validasi ahli materi dan ahli media dengan kategori sangat layak. Dilakukan penilaian guru dengan kategori sangat baik, dan uji respon peserta didik pada uji satu-satu, kelompok kecil, dan kelompok besar dengan kategori sangat baik. Hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa *e-LKPD* menggunakan *Liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dibuktikan dengan diperolehnya nilai signifikan pada uji *T-Paired* $14,089 > 2,034$ pada taraf nyata 95% ($\alpha = 0,05$) dan nilai Sig (2-tailed) yaitu $0,000 < 0,05$. Serta diperoleh *N-Gain* skor sebesar 0,6502 dalam kategori “cukup efektif”.

Berdasarkan proses pengembangan dan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *e-LKPD* menggunakan *Liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif sangat layak secara konseptual dan prosedural berdasarkan validasi ahli materi dan media, sangat baik secara praktis, serta cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi laju reaksi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Pengembangan	8
1.4 Batasan Pengembangan.....	9
1.5 Spesifikasi Produk.....	9
1.6 Manfaat Pengembangan	10
1.7 Definisi Istilah	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Belajar dan Pembelajaran.....	14
2.2 Teori Belajar.....	15
2.3 Media Pembelajaran	17
2.4 Pengertian <i>E-LKPD</i>	23
2.5 <i>Liveworksheet</i>	25
2.6 <i>Project Based Learning (PjBL)</i>	27
2.7 Pembelajaran Abad 21 dan Kemampuan Berpikir Kreatif.....	33
2.8 Materi Laju Reaksi	36
2.9 Model Pengembangan	43
2.10 Penelitian Yang Relevan	47
BAB III METODE PENELITIAN	51
3.1 Model Pengembangan	51

3.2	Prosedur Pengembangan	51
3.3	Uji Coba Produk.....	58
3.4	Jenis Data	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		73
BAB V PENUTUP.....		132
5.1	Kesimpulan.....	132
5.2	Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA.....		135
LAMPIRAN.....		142
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		227

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kisi-Kisi Angket Kebutuhan	61
3.2 Kisi-Kisi Validasi Ahli Materi	63
3.3 Kisi-Kisi Validasi Ahli Media	64
3.4 Kisi-Kisi Angket Penilaian Guru.....	65
3.5 Kisi-Kisi Angket Uji Coba Satu-Satu.....	66
3.6 Kisi-Kisi Angket Uji Coba Kelompok Kecil.....	67
3.7 Kisi-Kisi Angket Uji Coba Lapangan	67
3.8 Kategori Validasi Ahli Materi Dan Media	69
3.9 Kategori Penilaian Berdasarkan Rerata Skor	70
3.10 Kategori Tingkat <i>N-Gain</i>	72
3.11 Kategori Efektivitas <i>N-Gain</i>	72
4.1 Alur Tujuan Pembelajaran	77
4.2 Analisis Materi.....	80
4.3 Jadwal Penelitian Pengembangan	83
4.4 Hasil Validasi Pertama Materi	90
4.5 Hasil Validasi Kedua Materi.....	93
4.6 Revisi Materi.....	96
4.7 Hasil Validasi Pertama Media.....	97
4.8 Hasil Validasi Kedua Media	100
4.9 Revisi Media	103
4.10 Hasil Penilaian Guru	105
4.11 Data Hasil Uji Coba Satu-satu Produk <i>e-LKPD</i>	107
4.12 Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil <i>e-LKPD</i>	110
4.13 Data Hasil Uji Coba Lapangan <i>e-LKPD</i>	113
4.14 <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi	116
4.15 Hasil Uji Normalitas	117
4.16 Hasil Uji <i>T-Paired</i>	119
4.17 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pembakaran Kertas	37
2.2 Nyala Kembang Api Dan Perkaratan Besi	38
2.3 Reaktan Dengan Konsentrasi Yang Berbeda.....	38
2.4 Perbandingan Luas Permukaan Kubus Yang Diperkecil.....	40
2.5 Perbandingan Gerak Partikel Pada Suhu Tinggi Dan Rendah	41
2.6 Perbandingan Besarnya Energi Potensial Reaksi Tanpa Dengan Katalis	42
2.7 Skema Tahapan Model <i>Lee & Owens</i>	43
2.8 Matriks Hubungan <i>E-LKPD</i> , <i>Pjbl</i> , Dan Berpikir Kreatif Peserta Didik	50
3.1 Model Pengembangan <i>Lee & Owens</i>	51
3.2 Prosedur Pengembangan Produk <i>E-LKPD</i> Berbasis <i>Pjbl</i> Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif	52
3.3 <i>Flowchart E-LKPD</i>	55
3.4 <i>Storyboard E-LKPD</i>	56
3.5 Langkah Pengembangan Media.....	57
4.1 <i>Flowchart e-LKPD</i> menggunakan <i>liveworksheet</i>	85
4.2 Rancangan <i>Storyboard</i>	86
4.3 Halaman Cover dan Profil Pengembang.....	88
4.4 Halaman Kata Pengantar dan Daftar Isi.....	88
4.5 Halaman Petunjuk <i>e-LKPD</i> , Capaian dan Tujuan Pembelajaran.....	88
4.6 Halaman Peta Konsep dan Materi.....	89
4.7 Halaman Sintak <i>PjBL</i> Mendesain Perencanaan Proyek.....	89
4.8 Halaman Evaluasi dan Daftar Rujukan	89
4.9 Grafik Hasil Instrumen Validasi Ahli Materi.....	91
4.10 Grafik Hasil Instrumen Validasi Kedua Ahli Materi	94
4.11 Diagram Skor Ahli Materi Tahap I dan II.....	95
4.12 Grafik Hasil Instrumen Validasi Pertama Ahli Media	99
4.13 Grafik Hasil Instrumen Validasi Kedua Ahli Media.....	102
4.14 Diagram Skor Ahli Media Tahap 1 dan II	102
4.15 Grafik Hasil Penilaian Guru.....	106

4.16	Diagram Persentase Uji Coba Satu-satu	108
4.17	Diagram Persentase Uji Coba Kelompok Kecil.....	111
4.18	Proses Uji Coba Lapangan	112
4.19	Diagram Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	117
4.20	Diagram Persentase Indikator Berpikir Kreatif.....	122

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Wawancara Guru	142
2. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	145
3. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	149
4. Instrumen Validasi Pertama Ahli Materi	151
5. Instrumen Validasi Kedua Ahli Materi	154
6. Instrumen Validasi Pertama Ahli Media.....	157
7. Instrumen Validasi Kedua Ahli Media	161
8. Penilaian Guru.....	165
9. Instrumen Respon Peserta Didik.....	170
10. Lembar <i>Pre-test</i> pada Materi Laju Reaksi	176
11. Lembar <i>Post-test</i> pada Materi Laju Reaksi.....	180
12. <i>Flowchart e-LKPD</i>	184
13. <i>Storyboard e-LKPD</i>	185
14. Modul Ajar.....	197
15. Kisi-Kisi Soal Essay Berpikir Kreatif Materi Laju Reaksi	206
16. Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	223
17. Dokumentasi	225
18. Surat Izin Penelitian	226

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan IPTEK di era revolusi 4.0 pada abad 21 semakin melesat dan membentuk tantangan pada beberapa sektor khususnya sektor pendidikan. Pendidikan merupakan salah satu usaha untuk menguasai keterampilan atau kemampuan berpikir guna menghadapi kompetisi era revolusi industri 4.0 di abad 21. Pendidikan abad 21 ini menuntut peserta didik untuk memiliki pengetahuan yang kompleks dilengkapi keterampilan yang disebut sebagai keterampilan 4C yang meliputi keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), kolaborasi (*collaboration*), dan komunikasi (*communication*) (Prabawati *et al.*, 2023). Maka hadirilah Kurikulum Merdeka Belajar sebagai jawaban atas ketatnya persaingan secara global di abad 21.

Pembelajaran saat ini menerapkan Kurikulum Merdeka, Kurikulum Merdeka adalah Kurikulum yang mendukung gagasan pembelajaran yang mandiri yaitu memberikan fleksibilitas dan kemandirian kepada peserta didik dan sekolah sehingga peserta didik dapat mengeksplorasi minat dan keterampilan unik mereka dengan lebih baik sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Purnawanto, 2022). Pembelajaran di era merdeka belajar melibatkan kondisi yang merdeka dalam memenuhi tujuan, metode, materi dan evaluasi pembelajaran baik guru maupun peserta didik (Indarta *et al.*, 2022). Kurikulum Merdeka juga mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan kritis, kreatif, serta inovatif dalam berpikir dan bertindak guna mengembangkan kreativitas dan karakter peserta didik di sekolah (Muliardi, 2023).

Kimia merupakan salah satu cabang ilmu *sains* yang menjadi mata pelajaran wajib di Sekolah Menengah Atas (SMA). Mata pelajaran kimia yang diajarkan di tingkat sekolah menengah atas (SMA) tidak hanya sekedar untuk mentransfer ilmu pengetahuan dari guru ke peserta didik, melainkan peserta didik juga diharapkan mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik sehingga pengetahuan yang dimiliki peserta didik dapat diaplikasikan pada situasi kehidupan nyata. Menurut Muderawan *et al.*, (2019) kimia sering dianggap salah satu mata pelajaran yang sulit bahkan peserta didik tidak ingin mempelajarinya lebih lanjut. Hal ini dikarenakan masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan memahami konsep kimia.

Salah satu materi pada pembelajaran kimia yaitu materi laju reaksi di SMA khususnya pada Fase F kelas XI. Menurut Minarni *et al.*, (2023) materi laju reaksi memiliki karakter atau bersifat realistik dan abstrak, terjadinya reaksi kimia dapat diukur sebagai reaksi yang lambat atau cepat hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor diantaranya suhu, luas permukaan bahan, konsentrasi dan katalis. Karakteristik kimia dari laju reaksi perlu divisualisasikan serta dilakukan percobaan untuk lebih jelas menggambarkan kejadian dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

Dalam mempelajari materi kimia tidak bisa hanya dilakukan dengan menghafalkan konsep-konsepnya saja, melainkan dalam proses pembelajarannya juga dituntut keterampilan berpikir kreatif peserta didik itu sendiri. Menurut Purwaningrum (2016) mengatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan suatu proses berpikir untuk mengungkapkan hubungan-hubungan baru, melihat sesuatu dari sudut pandang baru, dan membentuk kombinasi baru

dari dua konsep atau lebih yang sudah dikuasai sebelumnya. Menurut Zurweni *et al.*, (2017) peserta didik dikatakan kreatif apabila memenuhi beberapa kriteria, yaitu mempunyai komitmen yang tinggi, mempunyai kemauan bekerja keras, bersemangat, dan percaya diri, peserta didik yang kreatif ialah mereka yang mampu memberikan sesuatu yang baru dan berbeda dengan dunia, misalnya dengan bergerak maju dalam berpikir sesuai lingkup ilmu yang diperoleh. Menurut Desmarani *et al.*, (2021) proses keterampilan berpikir kreatif melibatkan beberapa unsur seperti kelancaran (*fluency*), kelenturan (*flexibility*), orisinalitas (*originality*), dan kerincian (*elaboration*). Untuk dapat mengembangkan berpikir kreatif peserta didik, diperlukan suatu model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi kelas serta berpusat pada peserta didik, sehingga peserta didik menjadi lebih tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran.

Menurut hasil studi pendahuluan diperoleh dari hasil wawancara guru kimia di MAN 3 Kota Jambi, bahwa pembelajaran saat ini menerapkan Kurikulum Merdeka. Dikatakan juga bahwa minat peserta didik dalam pembelajaran kimia khususnya pada materi laju reaksi masih tergolong rendah, karena sulitnya peserta didik dalam memahami materi laju reaksi yang bersifat abstrak. Hal ini yang mengakibatkan menurunnya minat peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran dengan baik, aktif, dan kreatif. Selain itu kemampuan berpikir kreatif peserta didik masih tergolong rendah terlihat dari masih sedikitnya peserta didik yang mengemukakan pendapatnya (indikator luwes) dan masih kurangnya peserta didik dalam menganalisis suatu permasalahan yang ada (indikator berpikir lancar). Maka perlu adanya pembelajaran kimia berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif karena dinilai efektif dapat

meningkatkan kreativitas peserta didik sehingga peserta didik dapat bereksplorasi secara konsep atau ilmu pengetahuan yang membuat pemahaman mereka menjadi lebih baik. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Nana Misrochah (2021) dimana nilai tes kreativitas peserta didik mengalami peningkatan dengan kategori baik sehingga pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dinilai mampu meningkatkan daya kreativitas peserta didik. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rafik *et al.*, (2022) bahwa model pembelajaran berbasis proyek berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar peserta didik.

Guru juga mengatakan bahwa disekolah tersebut pernah menerapkan *E-LKPD* tetapi belum pernah mengembangkan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif. Metode yang digunakan guru dalam proses pembelajaran kimia yaitu metode ceramah. Bahan ajar yang digunakan guru berupa buku paket atau buku cetak, LKS, modul kemendikbud serta *powerpoint* namun dalam pelaksanaannya peserta didik belum memiliki ketertarikan dan terlihat kurang aktif dalam proses pembelajaran. Dari permasalahan yang telah dipaparkan mendukung peneliti untuk menggunakan *E-LKPD* sebagai perangkat pembelajaran yang mampu mendukung proses pembelajaran sehingga peserta didik lebih aktif dan memberikan kesempatan kepada peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, sehingga pembelajaran berpusat pada peserta didik.

E-LKPD merupakan perangkat pembelajaran digital sebagai latihan yang dapat diakses secara mudah melalui pc/laptop maupun *smartphone*, data *E-LKPD*

dapat didukung dengan gambar dan video pertanyaan lisan dan bisa dijawab pada saat itu juga (Lioba *et al.*, 2021). *E-LKPD* yang baik seharusnya disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik sehingga perlu dikombinasikan dengan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Pemilihan model pembelajaran harus diarahkan pada pembelajaran yang mengarah pada kreativitas peserta didik. Dalam Kurikulum Merdeka penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang disarankan karena mampu membuat peserta didik terlibat aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran. *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang mengharuskan guru mendesain pembelajaran dengan hasil akhir terciptanya sebuah proyek nyata, dengan cara memberikan penugasan yang didasarkan pada sebuah masalah pada tahap awalnya, sehingga peserta didik dapat menggali pengetahuan baru dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata (Maudi, 2016). Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) cocok diterapkan pada materi laju reaksi karena dapat membantu siswa tidak hanya memahami konsep laju reaksi kimia secara lebih mendalam, namun juga mampu mengembangkan kolaboratif peserta didik sehingga menjadi solusi efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif dan psikomotorik peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian Rizki *et al.*, (2021), menyatakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat membuat peserta didik berkembang dari segi kognitif, afektif, dan psikomotoriknya, peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan sendiri dengan tingkat berfikir yang baik sehingga mampu meningkatkan pemahaman materi.

Dalam mengembangkan *E-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif ini peneliti menggunakan *liveworksheet* yang menjembatani kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dan guru. Platform ini memungkinkan guru mengubah lembar kerja yang dapat dicetak (dokumen, pdf, jpg, atau PNG) menjadi latihan *online* yang interaktif sekaligus otomatis mengoreksi. Peserta didik dapat mengerjakan lembar kerja secara *online* dan mengirimkan jawaban mereka kepada guru juga secara *on the web*. Kelebihan aplikasi ini baik untuk peserta didik karena interaktif dan memotivasi, sedangkan untuk guru aplikasi ini menghemat waktu dan juga menghemat kertas (Firtsanianta & Khofifah, 2022).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Andini *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa pengembangan *E-LKPD* dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan memberikan hasil yang baik dan layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Mubarrok & Wahyuni (2023) hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-LKPD* berbantuan *liveworksheets* sangat layak, sangat praktis, dan sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis bermaksud melakukan penelitian pengembangan yang berjudul **“Pengembangan *E-LKPD* Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses mengembangkan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA?
2. Bagaimana kelayakan konseptual dan prosedural *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA?
3. Bagaimana penilaian praktisi (guru) terhadap *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA yang dikembangkan?
4. Apakah produk *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA dapat digunakan untuk semua tingkatan kemampuan peserta didik?
5. Bagaimana respon peserta didik terhadap *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA?
6. Bagaimana efektivitas *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA?
7. Bagaimana kelayakan secara praktik *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet*

pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA?

1.3 Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui proses mengembangkan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA.
2. Untuk mengetahui kelayakan konseptual dan prosedural *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA.
3. Untuk mengetahui penilaian praktisi (guru) terhadap *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA.
4. Untuk mengetahui produk pengembangan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA dapat digunakan untuk semua tingkatan kemampuan peserta didik.
5. Untuk mengetahui respon peserta didik terhadap *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA.
6. Untuk mengetahui efektivitas *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA.

7. Untuk mengetahui kelayakan secara praktik *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA.

1.4 Batasan Pengembangan

Agar penelitian ini terpusat dan terarah, maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) ini diuji cobakan pada Fase F Kelas XI di MAN 3 Kota Jambi.
2. Pengembangan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) ini akan disesuaikan dengan Kurikulum yang berlaku yaitu Kurikulum Merdeka.
3. Pengembangan *E-LKPD* lebih difokuskan pada materi laju reaksi yaitu hanya mencakup sub materi faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

1.5 Spesifikasi Produk

Adapun spesifikasi produk yang akan dikembangkan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Produk *E-LKPD* berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif didesain menggunakan aplikasi *Canva* dengan format file pdf yang di unggah kedalam platform *liveworksheet*.
2. Produk *E-LKPD* berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif memuat materi laju reaksi pada Fase F Kelas XI.
3. Produk yang dihasilkan pada *E-LKPD* ini berisikan cover, capaian

pembelajaran, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, konsep berbasis *Project Based Learning* (PjBL), soal-soal yang terintegrasi kemampuan berpikir kreatif, glosarium dan profil pengembang.

4. Produk yang dihasilkan dapat digunakan dalam pembelajaran di sekolah ataupun dimanfaatkan oleh siswa untuk belajar mandiri dirumah dengan menggunakan *smartphone*, laptop ataupun komputer secara *online*.

1.6 Manfaat Pengembangan

Diharapkan setelah melakukan penelitian terhadap multimedia pengembangan yakni berupa *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA, dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti
 - a) Dapat menambah pengetahuan dan keterampilan dalam penguasaan kelas untuk penyampaian materi *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) serta dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran selanjutnya ketika telah menjadi guru.
 - b) Dapat meningkatkan kreativitas peneliti dalam mengembangkan bahan ajar *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL).
 - c) Dapat melatih diri dalam mencari serta memberikan solusi dalam mengatasi dan mengelola pembelajaran di kelas.

2. Bagi Peserta Didik

- a) Menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dengan memakai *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) karena dikemas dalam bentuk yang menarik.
- b) Membuat peserta didik lebih mudah memahami materi laju reaksi.
- c) Membuat peserta didik menjadi lebih mengetahui dan memahami mengenai latihan dan sumber belajar yang diharapkan dapat mengatasi masalah-masalah belajar seperti kurangnya minat peserta didik dalam mengikuti pelajaran.

3. Bagi Guru

Dapat dijadikan sebagai contoh pembelajaran kimia yang berorientasi pada bahan ajar berupa *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) sehingga dapat membantu peserta didik termotivasi dalam belajar dan dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia yang sulit untuk diterapkan peserta didik.

4. Bagi Sekolah

- a) Hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi yang baik pada Fase F Kelas XI MAN 3 Kota Jambi sesuai dengan tuntutan perbaikan sistem pembelajaran terbaru.
- b) Dapat dijadikan acuan sebagai bahan ajar untuk pelajaran yang lain.

1.7 Definisi Istilah

Agar tidak terjadi kesalahpahaman istilah, maka perlu diberikan definisi istilah-istilah ialah sebagai berikut :

1. Pengembangan

Konsep pengembangan ialah rancangan mengembangkan sesuatu yang sudah ada dalam rangka meningkatkan kualitas yang lebih maju.

2. *E-LKPD*

E-LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan oleh guru berisikan sejumlah materi dan latihan soal-soal yang akan dikerjakan oleh peserta didik dalam kegiatan diskusi dan mempermudah belajar mengajar.

3. *Liveworksheet*

Liveworksheet merupakan sebuah platform yang dapat membantu guru membuat lembar kerja peserta didik menjadi interaktif. Platform ini memungkinkan guru mengubah lembar kerja yang dapat dicetak (dokumen, pdf, jpg, atau PNG) menjadi latihan *online* yang interaktif sekaligus otomatis mengoreksi.

4. *Project Based Learning* (PjBL)

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang mengharuskan guru mendesain pembelajaran dengan hasil akhir terciptanya sebuah proyek nyata, dengan cara memberikan penugasan yang didasarkan pada sebuah masalah pada tahap awalnya, sehingga peserta didik dapat menggali pengetahuan baru dan mengaplikasikanya dalam kehidupan nyata.

Project based learning (PjBL) lebih menekankan pada siswa aktif dan difungsikan untuk persiapan bagi siswa untuk belajar berpikir kreatif, analitis dan dapat mencari sumber informasi dari berbagai sumber.

5. Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif ialah kemahiran seseorang dalam menganalisis suatu

informasi yang baru, serta menggabungkan ide atau gagasan yang unik untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Kemampuan berpikir kreatif dapat diketahui dari keahlian menganalisis suatu data, serta memberikan respons penyelesaian masalah yang bervariasi.

6. Laju Reaksi

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi (reaktan) atau konsentrasi hasil reaksi (produk) tiap satuan waktu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belajar dan Pembelajaran

Belajar adalah aktivitas atau proses untuk memperoleh pengetahuan, meningkatkan keterampilan, memperbaiki perilaku, sikap dan memperkuat kepribadian. Menurut pemahaman sains konvensional, kontak manusia dengan alam diistilahkan dengan pengalaman (Suyono & Hariyanto, 2014). Belajar adalah suatu aktivitas yang dilakukan seseorang dengan sengaja dalam keadaan sadar untuk memperoleh konsep, pemahaman, atau pengetahuan baru sehingga memungkinkan seseorang terjadinya perubahan perilaku yang relatif tetap baik dalam berpikir, merasa, maupun dalam bertindak (Susanto, 2016). Belajar merupakan suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri di dalam interaksi dengan lingkungannya.

Pembelajaran pada hakikatnya adalah suatu proses, yaitu proses mengatur, mengorganisasi lingkungan disekitar peserta didik sehingga dapat menumbuhkan dan mendorong peserta didik melakukan proses belajar. Pembelajaran juga dikatakan sebagai proses memberikan bimbingan atau bantuan kepada peserta didik dalam melakukan proses belajar. Menurut Pane & Darwis Dasopang (2017), proses pembelajaran ditandai dengan adanya interaksi edukatif yang terjadi, yaitu interaksi yang sadar akan tujuan. Interaksi ini berakar dari pihak pendidik (guru) dan kegiatan belajar secara pedagogis pada diri peserta didik, berproses secara sistematis melalui tahap rancangan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pembelajaran tidak terjadi seketika, melainkan melalui tahapan-tahapan tertentu. Dalam pembelajaran pendidik memfasilitasi peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Dengan

adanya interaksi tersebut maka menghasilkan proses pembelajaran yang efektif sebagaimana yang telah diharapkan.

Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa belajar adalah proses perubahan perilaku sebagai hasil interaksi individu dengan lingkungannya. Proses perubahan tingkah laku dapat terjadi dalam berbagai kondisi kapan saja dan dimana saja. Adapun pembelajaran adalah kegiatan yang berproses melalui tahapan perancangan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pembelajaran merupakan usaha yang dilakukan untuk memfasilitasi terjadinya proses belajar pada peserta didik. Pembelajaran dimaknai pula sebagai interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar.

2.2 Teori Belajar

Menurut Aunurrahman (2013), belajar adalah proses di mana tingkah laku ditimbulkan atau diubah melalui latihan atau pengalaman. Teori belajar adalah kumpulan pemikiran, gagasan, sistem yang di dalamnya cara mempraktekkan proses belajar antara guru dan siswa serta unsur-unsur lain yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran. Teori belajar sendiri dapat diartikan sebagai teori yang berisi tentang tata cara bagaimana seorang guru menerapkan kegiatan belajar mengajar, yang nantinya akan digunakan kepada siswa baik di dalam maupun di luar kelas (Muhajirah, 2020). Ada tiga perspektif utama dalam teori belajar yaitu teori belajar behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme.

2.2.1 Teori Belajar Behaviorisme

Behaviorisme merupakan aliran psikologi yang memandang individu lebih kepada sisi fenomena jasmaniah dan mengabaikan aspek-aspek mental seperti kecerdasan, bakat, minat dan perasaan individu dalam kegiatan belajar. Menurut

Ismail *et al.*, (2019) teori belajar yang menekankan terhadap perubahan perilaku siswa adalah teori belajar behaviorisme. Seseorang dianggap belajar apabila mampu menunjukkan perubahan tingkah laku. Teori belajar behaviorisme menekankan kajiannya pada pembentukan tingkah laku yang berdasarkan hubungan antara stimulus dengan respon yang diamati dan tidak menghubungkan dengan kesadaran maupun konstruksional. Para ahli behaviorisme berpendapat bahwa, belajar adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman. Belajar merupakan akibat adanya interaksi antara stimulus (S) dengan respon (R). Menurut teori ini, dalam belajar yang penting adalah adanya input berupa stimulus dan output berupa respon (Suyono & Hariyanto, 2014).

2.2.2 Teori Belajar Kognitivisme

Menurut Budiningsih dalam Suyono and Hariyanto (2014) teori belajar kognitif lebih mementingkan proses belajar daripada hasil belajar. Teori ini menekankan bahwa perilaku seseorang ditentukan oleh persepsi serta pemahamannya tentang situasi yang berhubungan dengan tujuan belajarnya. Model belajar kognitif merupakan suatu bentuk teori belajar yang sering disebut sebagai model perseptual. Belajar merupakan perubahan persepsi dan pemahaman yang tidak selalu dapat terlihat sebagai tingkah laku yang tampak. Teori ini berpandangan bahwa belajar merupakan suatu proses internal yang mencakup ingatan, retensi, pengolahan informasi, emosi dan aspek kejiwaan lainnya. Belajar merupakan aktivitas yang melibatkan proses berpikir yang sangat kompleks.

2.2.3 Teori Belajar Konstruktivisme

Teori ini merupakan teori sosiogenis yang membahas tentang faktor primer

(kesadaran social) dan faktor sekunder (individu), serta pertumbuhan kemampuan. Peserta didik berpartisipasi dalam kegiatan social tanpa makna, kemudian terjadi internalisasi atau pengendapan dalam pemaknaan atau konstruksi pengetahuan baru, serta perubahan (transformasi) pengetahuan. Konstruktivisme merupakan landasan berfikir (filosofis) pembelajaran kontekstual, yaitu pengetahuan dibangun oleh manusia secara sedikit demi sedikit dan hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas. Menurut teori ini, pengetahuan ada dalam pikiran manusia dan merupakan interpretasi manusia terhadap pengalamannya tentang dunia, bersifat perspektif, konvensional, tentative dan evolusioner (Sani, 2015).

Dengan demikian belajar menurut teori konstruktivisme bukanlah sekedar menghafal akan tetapi proses mengkonstruksi pengetahuan melalui pengalaman. Pengetahuan bukanlah hasil “pemberian” tidak akan bermakna. Adapun pengetahuan diperoleh melalui proses mengkonstruksi pengetahuan itu oleh setiap individu akan memberikan makna mendalam atau lebih dikuasai dan lebih lama tersimpan/diingat oleh setiap individu (Suyono & Hariyanto, 2014).

2.3 Media Pembelajaran

Secara etimologis, media berasal dari Bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang berarti “tengah, perantara, atau pengantar”. Istilah perantara atau pengantar ini digunakan karena fungsinya sebagai perantara atau pengantar pesan dan informasi dari si pengirim (*sender*) pesan kepada si penerima (*receiver*) pesan (Asyhar, 2010).

Menurut Sutirman (2013) mengartikan media sebagai perantara yang mengantar informasi dari sumber kepada penerima. Dengan demikian televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan

dan sejenisnya adalah tergolong media. Apabila media tersebut membawa pesan-pesan atau informasi yang mengandung maksud dan tujuan pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran.

Menurut Gagne, media pembelajaran dinyatakan sebagai komponen sumber belajar yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar. Oleh karena itu, pengertian media adalah segala sesuatu yang dapat merangsang terjadinya proses belajar dalam diri peserta didik. Salah satu alasan mengapa media dapat mempertinggi proses pembelajaran peserta didik adalah karena pembelajaran dengan menggunakan media akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar. Kadang-kadang juga metode pembelajaran akan lebih bervariasi (Hasanah, 2012).

Menurut Sudatha and Tegeh (2015), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Media dalam pembelajaran memperjelas pesan yang disampaikan guru dan memudahkan peserta didik belajar, memberikan pengalaman konkret, menarik perhatian, mengaktifkan indera peserta didik, dan membangkitkan dunia teori dengan realitanya.

Berdasarkan pengertian di atas, media pembelajaran dapat dipahami sebagai “segala sesuatu yang dapat menyampaikan atau menyalurkan pesan dari suatu sumber secara terencana, yang dapat menyebabkan terjadinya lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif”.

2.3.1 Jenis-jenis Media Pembelajaran

Menurut Asyhar (2010), pada dasarnya media dalam proses pembelajaran dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu:

1. Media audio

Media audio adalah jenis media yang dalam penggunaannya pada proses pembelajaran hanya melibatkan pendengaran peserta didik. Media ini hanya mampu memanipulasi kemampuan suara semata. Pesan dan informasi yang diterima berupa pesan verbal seperti bahasa lisan, kata-kata dan lain-lain. Sedangkan pesan nonverbal berupa bentuk musik, bunyi-bunyian, bunyi tiruan, dan sebagainya.

2. Media visual

Media visual adalah jenis media yang mengandalkan indera penglihatan semata, sehingga pengalaman belajar yang di terima peserta didik sangat tergantung pada kemampuan penglihatannya.

3. Media audio-visual

Media audio-visual adalah jenis media yang dalam penggunaannya melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses. Pesan dan informasi yang dapat disalurkan melalui media ini dapat berupa pesan verbal dan nonverbal, baik yang mengandalkan penglihatan maupun pendengaran.

4. Multimedia

Multimedia adalah jenis media yang melibatkan berbagai indera dalam satu kegiatan pembelajaran. Termasuk dalam memberikan pengalaman belajar secara langsung, baik dengan berbuat seperti pengalaman kerja lapangan, maupun dengan cara terlibat seperti permainan, simulasi, bermain peran dan teater.

2.3.2 Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Sutirman (2013) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yaitu fungsi atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, dan fungsi kompensatoris. Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran. Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat keterlibatan emosi dan sikap siswa pada saat menyimak tayangan materi pelajaran yang disertai dengan visualisasi. Misalnya, tayangan video gambar simulasi kegiatan pengelolaan arsip, video penggunaan mesin mesin kantor, dan jenisnya. Fungsi kognitif media visual terlihat dari kajian kajian ilmiah yang mengemukakan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar. Sedangkan fungsi kompensatoris dari media pembelajaran dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa media visual membantu pemahaman dan ingatan isi materi bagi siswa yang lemah membaca.

Banyaknya manfaat yang diperoleh dari pemanfaatan media pembelajaran, maka guru sebagai sumber pembawa informasi bagi siswa hendaknya menyadari akan pentingnya penggunaan media dalam pembelajaran. Sutirman (2013) menyebutkan bahwa media pembelajaran dalam proses belajar bermanfaat agar.

1. Pembelajaran lebih menarik perhatian sehingga menumbuhkan motivasi belajar peserta didik.
2. Materi pembelajaran akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

3. Metode mengajar menjadi lebih variatif sehingga dapat mengurangi kebosanan belajar.
4. Peserta didik lebih aktif melakukan kegiatan belajar.

Dapat disimpulkan bahwa, fungsi dari media pembelajaran adalah sebagai pembawa informasi dan pencegah terjadinya hambatan proses pembelajaran, sehingga informasi atau pesan dari komunikator dapat sampai kepada komunikan secara efektif dan efisien.

2.3.3 Prinsip Media Pembelajaran

Arsyad (2015) mengemukakan dalam proses penataan media pembelajaran harus memperhatikan prinsip atau aspek desain tertentu yaitu sebagai berikut:

1. Kesederhanaan

Secara umum kesederhanaan itu mengacu kepada jumlah elemen yang terkandung dalam suatu visual. Jumlah elemen yang lebih sedikit memudahkan peserta didik menangkap dan memahami pesan yang disajikan secara visual. Kata-kata harus memakai huruf yang sederhana dengan gaya huruf yang mudah terbaca dan tidak terlalu beragam dalam satu tampilan ataupun serangkaian tampilan visual.

2. Keterpaduan

Keterpaduan mengacu kepada hubungan yang terdapat diantara elemen elemen visual yang ketika diamati akan berfungsi secara bersama-sama. Elemen-elemen itu harus saling terkait dan menyatu sebagai suatu keseluruhan sehingga visual itu merupakan suatu bentuk menyeluruh yang dapat membantu pemahaman pesan dan informasi yang dikandungnya.

3. Penekanan

Meskipun penyajian visual dirancang sesederhana mungkin, seringkali konsep yang ingin disajikan memerlukan penekanan terhadap salah satu unsur yang akan menjadi pusat perhatian peserta didik. Dengan menggunakan ukuran, hubungan-hubungan, perspektif, warna, atau ruang penekanan dapat diberikan kepada unsur terpenting.

4. Keseimbangan

Bentuk atau pola yang dipilih sebaiknya menempati ruang penayangan yang memberikan persepsi keseimbangan meskipun tidak seluruhnya simetris.

5. Bentuk

Bentuk yang aneh dan asing bagi peserta didik dapat membangkitkan minat dan perhatian. Oleh karena itu, pemilihan bentuk sebagai unsur visual dalam penyajian. Pesan, informasi atau isi pelajaran perlu diperhatikan.

6. Warna

Warna merupakan unsur visual yang penting, tetapi ia harus digunakan dengan hati-hati untuk memperoleh dampak yang baik. Warna digunakan untuk memberikan kesan pemisahan atau penekanan, atau untuk membangun keterpaduan. Disamping itu, warna dapat mempertinggi tingkat realisme objek atau situasi yang digambarkan, menunjukkan persamaan dan perbedaan, dan menciptakan respons emosional tertentu.

2.4 Pengertian *E-LKPD*

Lembar kerja peserta didik merupakan sebuah bahan ajar yang berisi materi ajar yang sudah disusun sedemikian rupa sehingga peserta didik diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri. *E-LKPD* adalah perangkat pembelajaran yang digunakan untuk melatih aspek kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik melalui lembar kegiatan dan lembar tugas. Dalam *E-LKPD* peserta didik mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi. Selain itu peserta didik juga dapat menentukan arah yang terstruktur untuk memahami materi yang diberikan dan pada saat yang bersamaan peserta didik diberi materi serta tugas yang berkaitan dengan materi tersebut.

1. Tujuan *E-LKPD*

E-LKPD memiliki 4 (empat) tujuan yaitu:

- a. Memberi pengetahuan, sikap dan keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik.
- b. Mengecek tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disajikan.
- c. Mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara lisan.
- d. Membantu peserta didik dalam memperoleh catatan materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran.

2. Manfaat *E-LKPD*

Lembar kerja peserta didik memiliki 5 (lima) manfaat yaitu:

- a. Mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran.
- b. Membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep.

- c. Melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses.
- d. Sebagai pedoman pendidik dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran.
- e. Membantu peserta didik memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar, dan membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

3. Fungsi *E-LKPD*

Lembar kerja peserta didik memiliki 4 (empat) fungsi yaitu:

- a. *E-LKPD* berfungsi sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran guru namun lebih mengaktifkan peserta didik.
- b. *E-LKPD* berfungsi sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
- c. *E-LKPD* berfungsi sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- d. *E-LKPD* mempermudah pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

4. Kelebihan dan Kekurangan *E-LKPD*

a. Kelebihan *E-LKPD*

E-LKPD memiliki tiga kelebihan yaitu:

- 1) Penggunaan *E-LKPD* dapat membantu guru ketika dalam pengelolaan kelas, dan guru tidak harus memberikan arahan yang begitu rumit, karena telah tercantum dalam *E-LKPD*.

- 2) Lembar kerja peserta didik dapat meningkatkan minat peserta didik dan rasa ingin tahu untuk memahami konsep dengan cara sendiri.
 - 3) Penggunaan *E-LKPD* dapat mengarahkan peserta didik untuk melakukan praktikum dan menemukan konsep sendiri.
- b. Kekurangan *E-LKPD*

Lembar kerja peserta didik memiliki dua kekurangan yaitu:

- 1) Pembagian materi atau submateri pelajaran dalam *E-LKPD* harus dirancang sedemikian rupa, sehingga tidak terlalu panjang dan dapat membosankan peserta didik.
- 2) Jika tidak dirawat dengan baik *E-LKPD* akan rusak dan hilang.

2.5 *Liveworksheet*

Liveworksheet adalah salah satu platform yang dapat membantu pendidik dalam membuat *e-worksheet* atau lembar kegiatan peserta didik. Dengan *liveworksheet*, pendidik dapat menampilkan materi berupa video, audio gambar, serta simbol- simbol menarik lainnya yang dapat menambah daya tarik. Guru dapat membuat lembar kerja peserta didik interaktif pada *liveworksheet* dengan bentuk pertanyaan bervariasi. Bentuk pertanyaan dapat berupa pilihan ganda dengan bentuk drop down, kotak centang, menjodohkan dengan menarik garis, pertanyaan bentuk drag and drop, membuat pertanyaan produktif, terbuka, atau imajinatif dan bentuk lain sesuai kebutuhan dan keinginan (Haling *et al.*, 2023).

Kelebihan dari *liveworksheets* ini dibandingkan dengan *web* lain yaitu dapat membuat *E-LKPD* interaktif sendiri dan mudah dalam penggunaannya bagi peserta didik. Dalam proses penggunaannya peserta didik dapat mengerjakan langsung dan mendapatkan *feedback* langsung setelah menyelesaikannya, peserta

didik tidak perlu *download* ataupun mendaftar di *liveworksheet*, peserta didik hanya mengerjakan *E-LKPD* dengan mengunjungi situs melalui *google chrome*, serta memiliki variasi dalam langkah kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik dalam mengerjakan *E-LKPD* (Khikmiyah, 2021).

Dari pendapat diatas dapat diambil kesimpulan bahwa *liveworksheet* adalah sebuah *platform* berbasis *web* yang menyediakan layanan kepada pendidik untuk dapat menggunakan *E-LKPD* yang tersedia dan membuat *E-LKPD* sendiri sehingga peserta didik mengalami situasi belajar baru yang tidak membosankan karena dapat membuat video, gambar maupun audio.

Menurut Hariyati & Rachmadyanti (2022) kelebihan dari *liveworksheet*, yaitu sebagai berikut:

- 1) *Liveworksheet* ini fleksibel (bisa dilakukan dalam pembelajaran online maupun tatap muka)
- 2) *Liveworksheet* dapat menyertakan video pembelajaran, gambar, dan audio yang berkaitan dengan materi ketenagakerjaan
- 3) Pada *Liveworksheet* ini peserta didik dapat mengerjakan secara langsung di *E-LKPD* interaktif tersebut,
- 4) Setelah selesai mengerjakan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet*, peserta didik dapat langsung mengetahui nilai yang diperoleh,
- 5) Dalam *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* ini terdapat latihan soal yang bervariasi sehingga tidak hanya pilihan ganda ataupun uraian.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa *E-LKPD* menggunakan *liveworksheets* ini memiliki banyak kelebihan daripada *LKPD* versi cetak, yang mana *E-LKPD* ini lebih praktis digunakan daripada *LKPD* cetak, selain itu bisa

menampilkan soal yang bervariasi dan dapat menambahkan animasi maupun video sehingga lebih menarik dan lebih efektif dibanding versi cetak.

Adapun menurut Shalahuddin & Hayuhantika (2022) kekurangan dari *liveworksheet* ini adalah akses link atau media ini hanya dapat dilakukan secara *online* atau dengan bantuan koneksi internet, dan kemungkinan terdapat kendala teknis dalam proses masuk link *liveworksheet* jika spesifikasi *smartphone* masih di bawah standar rata-rata *smartphone* yang banyak digunakan oleh peserta didik. Solusi dari kekurangan *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* tersebut adalah guru dapat melakukan pembelajaran secara kelompok. Jika terdapat peserta didik yang tidak bisa mengakses internet secara mandiri, guru atau peserta didik lain dapat membagikan koneksi internet kepada peserta didik yang perlu bantuan mengakses link, serta menggunakan *smartphone* dengan spesifikasi standar yang memadai.

2.6 Project Based Learning (PjBL)

Menurut Kemendikbud dalam Kokom Komalasari (2014) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek atau tugas bertekstur *Project based learning* (PjBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang membutuhkan suatu pembelajaran yang komprehensif dimana lingkungan belajar siswa didesain agar peserta didik dapat melakukan penyelidikan terhadap masalah autentik termasuk pendalaman materi suatu pelajaran, bekerja secara mandiri dan pada akhirnya menghasilkan karya nyata.

Menurut Hosnan (2014) *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media. *Project Based Learning* (PjBL) merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam pengumpulan dan menggabungkan pengetahuan baru

berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata.

Menurut Mahanal (2009) Pembelajaran berbasis proyek adalah suatu pembelajaran yang didesain untuk persoalan kompleks dan berorientasi pada produk. Dalam pendekatan *project based learning* (PjBL) peserta didik mengembangkan suatu proyek baik secara individu maupun kelompok untuk menghasilkan suatu produk misalkan portofolio.

Menurut Samathis (2014) Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kinerja proyek. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pada pendekatan *project based learning* (PjBL), guru berperan sebagai fasilitator bagi peserta didik untuk memperoleh jawaban dari pertanyaan penuntun. Melalui pembelajaran berbasis proyek ini, peserta didik dapat menggali suatu materi dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya. Peserta didik dibiasakan bekerja secara kolaboratif, penilaian dilakukan dengan cara mengukur, memonitoring menilai semua hasil belajar dan sumber belajar bisa sangat berkembang.

Mengacu pada beberapa pengertian tersebut di atas, dapat dipahami bahwa *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu strategi pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek ini memiliki potensi yang besar untuk memberikan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna bagi peserta didik. Mengingat bahwa masing-masing peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda, maka *Project Based Learning* (PjBL) dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk

menggali materi dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya serta melakukan percobaan secara kolaboratif.

a) Karakteristik Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Karakteristik belajar berbasis proyek menurut *Buck Institute for Education* dalam Made Wena (2011) terdiri dari 8, yaitu:

- a. Siswa membuat keputusan dan kerangka kerja.
- b. Terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya.
- c. Siswa merancang proses untuk mencapai hasil.
- d. Bertanggungjawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan.
- e. Siswa melakukan evaluasi secara berkelanjutan.
- f. Teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan.
- g. Hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya.
- h. Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) mempunyai karekteristik yaitu guru mengajukan permasalahan yang harus diselesaikan oleh peserta didik, yang kemudian psersta didik harus mendesain proses dan kerangka kerja untuk membuat solusi dari permasalahan tersebut. Peserta didik harus berkerja sama mencari informasi dan mengevaluasi hasil kerjanya supaya masalah tersebut dapat terselesaikan, sehingga peserta didik dapat menghasilkan produk dari latar belakang masalah tersebut.

b) Tahapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Menurut Takiddin *et al.*, (2020) tahapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yaitu sebagai berikut:

- Tahap 1: Dimulai dengan pertanyaan

Soal-soal yang disusun hendaknya tidak mudah dijawab dan dapat mengarahkan peserta didik untuk mengerjakan proyek. Pertanyaan-pertanyaan seperti itu umumnya bersifat terbuka (*divergen*), provokatif, menantang, memerlukan pemikiran tingkat tinggi, dan berkaitan dengan kehidupan peserta didik. Guru harus berusaha membuat topik yang relevan dengan peserta didik.

- Tahap 2: Mendesain proyek

Tujuan perencanaan adalah mempersiapkan segala kegiatan yang dapat menyelesaikan dan menyelesaikan proyek serta menentukan alat dan bahan yang sesuai.

- Tahap 3: Menyusun jadwal

Guru dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal kegiatan pada tahap ini meliputi: (1) membuat jadwal untuk menyelesaikan suatu proyek, (2) menentukan waktu akhir penyelesaian proyek, (3) membantu peserta didik merencanakan solusi baru, (4) membimbing peserta didik ketika membuat solusi yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta peserta didik membuat penjelasan (alasan) tentang cara mengatur waktu. Jadwal harus disepakati bersama sehingga guru dapat memantau dan mengerjakan proyek di luar kelas.

- Tahap 4: Memantau peserta didik dan kemajuan proyek

Selama proses penyelesaian proyek, guru membantu peserta didik dan memantau pelaksanaan kegiatan menggunakan rubrik.

- Tahap 5: Menilai hasil

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur prestasi peserta didik, berperan dalam mengevaluasi kemajuan setiap peserta didik, memberikan umpan balik tentang tingkat pemahaman yang telah dicapai peserta didik, dan membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran selanjutnya.

- Tahap 6: Mengevaluasi pengalaman

Pada tahap ini, guru mengajak peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap kegiatan proyek yang telah berakhir. Dalam kegiatan refleksi, peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama mengerjakan proyek dan ketika proyek telah selesai. Guru dan peserta didik berdiskusi bersama untuk meningkatkan hasil selama proses pembelajaran sehingga pada akhirnya ditemukan solusi baru untuk menjawab permasalahan yang diangkat pada pembelajaran tahap pertama.

Pada penelitian ini menggunakan tahap PjBL, yaitu pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor peserta didik, menguji hasil mengevaluasi pengalaman.

c) Prinsip-prinsip Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Menurut Thomas seperti dikutip Made Wena (2011), ada lima prinsip pembelajaran berbasis proyek antara lain:

- a. Prinsip Sentralis. Prinsip sentralis menegaskan bahwa kerja proyek merupakan esensi dari kurikulum.
- b. Prinsip pernyataan pendorong. Prinsip ini merupakan external motivation yang mampu menggugah kemandiriannya dalam mengerjakan tugas-tugas pembelajaran.

- c. Prinsip Otonom. Merupakan kemandirian siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.
 - d. Prinsip Realistis. Prinsip ini mengatakan bahwa proyek merupakan sesuatu yang nyata, bukan seperti di sekolah.
- d) Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan pada model pembelajaran berbasis proyek menurut Majid & Chaerul (2014), yaitu:

- a. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar, mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan mereka perlu untuk dihargai.
- b. Meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.
- c. Membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan *problem-problem* yang kompleks.
- d. Meningkatkan kolaborasi.
- e. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- f. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber.
- g. Memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.

- h. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.
- i. Melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata.
- j. Membuat susunan belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

Selain memiliki kelebihan, pembelajaran berbasis proyek juga memiliki kekurangan, kekurangan yang dimaksud, yaitu:

- a. Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan proyek.
- b. Membutuhkan biaya yang cukup banyak.
- c. Banyak guru yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, dimana guru yang memegang peran dalam pembelajaran di kelas.
- d. Banyaknya peralatan yang dibutuhkan.
- e. Peserta didik memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan.
- f. Ada kemungkinan peserta didik tidak aktif dalam kerja kelompok.
- g. Ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan.

2.7 Pembelajaran Abad 21 dan Kemampuan Berpikir Kreatif

Pembelajaran abad 21 siswa dituntut untuk menerapkan kemampuan 4C yaitu *Critical Thinking, Creative Thinking, Communication And Collaboration*.

Adapun kemampuan 4C adalah : 1) *Critical Thinking*, yaitu kemampuan siswa

dalam berpikir kritis berupa bernalar, menganalisis dan menyelesaikan masalah. 2) *Creative Thinking*, yaitu kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang baru. 3) *Communication*, yaitu keberhasilan pendidikan dilihat dari komunikasi yang baik antar individu. 4) *Collaboration*, yaitu dapat bekerja sama dengan kedua pihak dan bertanggung jawab dengan diri sendiri. Menurut Mariani, Marzal dan Zurweni (2021) Pembelajaran di abad 21 ini tidak hanya berpusat pada kemampuan kognitif saja, tetapi juga mencakup sejumlah keterampilan personal dan sosial. Perkembangan teknologi dan perubahan sosial terus mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan terus memperbarui keterampilan ini agar dapat beradaptasi dengan perubahan dan sukses dalam dunia kerja serta kehidupan sehari-hari.

Standar pendidikan abad 21 adalah memiliki keterampilan berpikir kreatif. Berpikir kreatif sering dihubungkan dengan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Hal ini sesuai pendapat Tan (2009) berpendapat bahwa “keterampilan berpikir kritis sama dengan istilah berpikir kreatif”. Berpikir kritis menekankan pada pemecahan masalah yang menghasilkan hasil akhir berupa argumen yang kuat atas informasi yang bersifat multiperspektif. Argumen yang unik, kuat dan baru menyiratkan bahwa argumen tersebut memiliki kadar kreatif. Hasil pemikiran kreatif tersebut berfungsi untuk menambah khazanah ilmu pengetahuan.

Menurut Nisa (2019) keterampilan berpikir menjadi inti dalam proses pembelajaran sehingga siswa memiliki kompetensi dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik tanpa keterampilan berpikir tentunya akan membawa dampak kegagalan dalam

menghadapi kompleksitas permasalahan yang ditemui dalam tantangan zaman. Keterampilan berpikir yang perlu dimiliki peserta didik yaitu keterampilan berpikir kreatif. Tridaya, Irwan & Vionanda (2012) mengatakan bahwa “Berpikir kreatif adalah suatu proses berpikir yang menghasilkan bermacam-macam kemungkinan ide dan cara secara luas dan beragam”. Peserta didik dilibatkan secara langsung dalam menyelesaikan permasalahan, apabila menerapkan berpikir kreatif maka akan menghasilkan ide-ide yang berguna serta menemukan solusinya. Kreatif erat kaitannya dengan penemuan sesuatu yang baru.

Menurut Qomariyah & Subekti (2021) indikator berpikir kreatif meliputi empat indikator, yaitu:

- 1) Berpikir lancar (*fluency thinking*), ketercapaian indikator ini peserta didik dapat menemukan ide-ide jawaban untuk memecahkan masalah.
- 2) Berpikir luwes (*flexible thinking*), ketercapaian indikator ini peserta didik dapat memberikan solusi yang variatif (dari semua sudut).
- 3) Berpikir orisinal (*original thinking*), ketercapaian indikator ini peserta didik dapat menghasilkan jawaban yang unik (menggunakan bahasa atau kata-kata sendiri yang mudah dipahami).
- 4) Keterampilan mengelaborasi (*elaboration ability*), ketercapaian indikator ini peserta didik dapat memperluas suatu gagasan atau menguraikan secara rinci suatu jawaban.

Santrock (2011) berpendapat bahwa tahapan proses berpikir kreatif meliputi tahapan sebagai berikut:

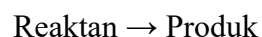
- 1) Persiapan, pada tahap ini seseorang mulai tertarik terhadap suatu masalah.

- 2) Inkubasi, pada tahap ini seseorang memikirkan sejumlah ide yang tidak biasa untuk memecahkan masalah.
- 3) Pengetahuan, pada tahap ini seseorang menghasilkan sebuah solusi unik dalam memecahkan masalah.
- 4) Evaluasi, pada tahap ini menguji apakah solusi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memecahkan masalah atau tidak.
- 5) Elaborasi, pada tahap ini solusi yang dihasilkan diperinci dan diperluas sehingga menjadi lebih baik lagi.

Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa berpikir kreatif adalah aktivitas memecahkan permasalahan melalui tahapan proses berpikir (persiapan, konsentrasi, pengetahuan, pemecahan, dan verifikasi) sehingga menghasilkan gagasan baru.

2.8 Materi Laju Reaksi

Laju reaksi merupakan jumlah reaktan yang berubah atau jumlah produk yang tercipta dalam satuan waktu. Dalam reaksi kimia terjadi suatu perubahan dari reaktan (pereaksi) menjadi produk (hasil reaksi). Perubahan tersebut berupa perubahan jumlah dan perubahan sifat. Perubahan sifat merupakan perubahan yang terjadi pada reaktan menjadi produk, sedangkan perubahan jumlah merupakan banyaknya pereaksi yang dapat berubah menjadi hasil reaksi dengan kata lain banyaknya produk yang tercipta selama reaksi berlangsung.



Laju reaksi ini berhubungan erat dengan selang waktu. Jika dalam suatu reaksi waktu yang dibutuhkan relatif singkat artinya reaksi tersebut memiliki laju yang besar, sebaliknya jika suatu reaksi selang waktunya diperpanjang artinya

reaksi tersebut memiliki laju yang kecil.

Dalam prosesnya reaksi kimia dapat dipengaruhi beberapa faktor, faktor tersebut dapat mempengaruhi jumlah tumbukan yang terjadi antar molekul dari zat yang sedang mengalami reaksi.

2.8.1 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi



Gambar 2.1 Pembakaran kertas (sumber: Sriyanto, 2020)

Apa yang terfikir di benak kalian? Gambar di atas sama-sama menunjukkan pembakaran kertas, manakah yang lebih cepat terbakar? Beda kan? Pada pembakaran di atas kecepatan pembentukan abu dari kertas yang terbakar berupa kertas lembaran dibandingkan dengan kertas yang berupa buku akan memberikan data yang berbeda.

Pada reaksi kimia, pereaksi akan bereaksi untuk membentuk hasil reaksi atau produk, dengan demikian maka pereaksi akan berkurang, sedangkan hasil reaksi atau produk akan bertambah. Apabila perubahan konsentrasi pereaksi atau hasil reaksi dibandingkan dengan banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi, maka itulah yang dimaksud dengan laju reaksi. Jadi laju reaksi merupakan pernyataan perubahan konsentrasi pereaksi atau hasil reaksi dalam suatu satuan waktu.

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menjumpai reaksi kimia yang berlangsung dengan cepat maupun lambat. Apakah kalian suka melihat nyala

kembang api? Kalian juga dapat melakukan sendiri reaksi yang berjalan dengan cepat misalnya dengan membakar selembar kertas. Selain reaksi yang berjalan dengan cepat, pernahkah melihat besi yang berkarat? Perkaratan yang terjadi pada logam tidak secepat laju reaksi pada nyala kembang api tentunya.



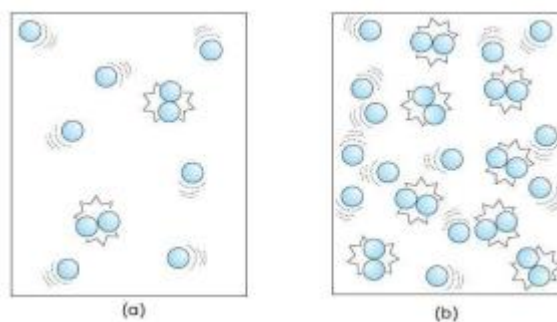
Gambar 2.2 Nyala kembang api dan perkaratan besi (Sumber: Sriyanto, 2020)

Dengan demikian laju reaksi akan berbeda-beda, ada yang berjalan sangat cepat, ada pula yang lambat. Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi laju reaksi?

Laju reaksi dapat dipengaruhi beberapa faktor yang antara lain:

a) Konsentrasi

Konsentrasi merupakan banyaknya partikel yang terdapat pada per satuan volum. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasinya maka akan semakin banyak partikelnya. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi, semakin besar pula kemungkinan terjadinya tumbukan antar partikel, sehingga semakin tinggi pula laju reaksinya. Agar lebih jelas kalian perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.3 Reaktan dengan konsentrasi yang berbeda (Sumber: Sriyanto, 2020)

Gambar (a) menunjukkan konsentrasi yang lebih rendah dibanding (b). Pada gambar (b) menghasilkan tumbukan lebih banyak dibandingkan dengan gambar (a). Dengan demikian laju reaksi pada (b) akan lebih tinggi dibanding reaksi yang terjadi pada (a).

Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi tentu mengandung partikel-partikel yang lebih rapat dibandingkan dengan konsentrasi larutan rendah. Larutan dengan konsentrasi tinggi merupakan larutan pekat dan larutan dengan konsentrasi rendah merupakan larutan encer. Semakin tinggi konsentrasi berarti semakin banyak partikel-partikel dalam setiap satuan volume ruangan, dengan demikian tumbukan antar partikel semakin sering terjadi, semakin banyak tumbukan yang terjadi berarti kemungkinan untuk menghasilkan tumbukan efektif semakin besar, sehingga reaksi berlangsung lebih cepat.

b) Luas Permukaan

Pada reaksi yang reaktannya terdapat dalam fasa padat, laju reaksi dipengaruhi oleh luas permukaan. Pernahkah kalian memperhatikan saat ibu kalian memasak? Mengapa bumbu-bumbu dihaluskan atau bahan yang akan dimasak dipotong menjadi potongan yang lebih kecil? Mengapa tidak berupa bumbu-bumbu tersebut tidak dalam keadaan utuh? Tujuannya agar rasa serta aroma yang berasal dari bumbu-bumbu tersebut agar lebih meresap serta lebih cepat matang bukan? Begitu pula saat kita membakar sebuah buku, buku tersebut akan lebih cepat terbakar bila buku tersebut kita buat menjadi lembaran dibandingkan bila kita membakar buku tersebut dalam keadaan masih dalam keadaan utuh. Dengan dibuat menjadi lembaran-lembaran kertas, maka buku tersebut akan memiliki luas permukaan yang lebih besar.

Maka pada benda padat dengan masa yang sama, semakin kecil ukuran suatu materi, maka mengandung arti memperluas permukaan sentuh materi tersebut. Bayangkan jika kalian mempunyai benda berbentuk kubus dengan ukuran rusuk panjang, lebar, dan tinggi sama, yaitu 1 cm. Berapa luas permukaan kubus tersebut? Secara matematika dapat dihitung bahwa luas permukaan kubus sebesar 6 kali luas sisinya. Karena kubus mempunyai 6 sisi yang sama, maka jumlah luas permukaannya adalah $6 \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$. Sekarang jika kubus tersebut dipotong sehingga menjadi 8 buah kubus yang sama besar, maka keempat kubus akan mempunyai panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 0,5 cm. Luas permukaan untuk sebuah kubus menjadi $6 \times 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} = 1,5 \text{ cm}^2$. Jumlah luas permukaan kubus menjadi $8 \times 1,5 \text{ cm}^2 = 12 \text{ cm}^2$. Jadi, dengan memperkecil ukuran kubus, maka total luas permukaan menjadi semakin banyak.



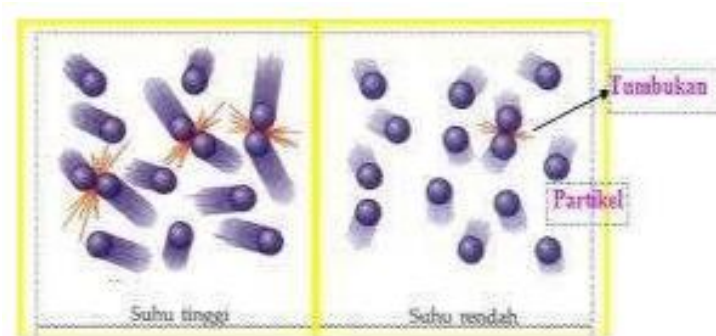
Gambar 2.4 Perbandingan luas permukaan kubus yang diperkecil (Sumber: Sriyanto, 2020)

Jika ukuran partikel suatu benda semakin kecil, maka akan semakin banyak jumlah total permukaan benda tersebut. Dengan menggunakan teori tumbukan dapat dijelaskan bahwa semakin luas permukaan bidang sentuh zat padat semakin banyak tempat terjadinya tumbukan antar partikel zat yang bereaksi sehingga laju reaksinya makin cepat.

c) Suhu atau Temperatur

Setiap partikel selalu bergerak, dengan menaikkan temperatur, energi gerak atau energi kinetik partikel bertambah, sehingga tumbukan lebih sering terjadi. Pada frekuensi tumbukan yang semakin besar, maka kemungkinan terjadinya

tumbukan efektif yang mampu menghasilkan reaksi juga semakin besar. Begitu pula sebaliknya, apabila suhu diturunkan maka gerakan partikel akan lebih lambat sehingga energi kinetik dari partikel tersebut lebih kecil, sehingga semakin kecil pula kemungkinan tumbukan yang akan menghasilkan tumbukan efektif. Dengan menurunnya kemungkinan tumbukan efektif tentu saja akan berakibat menurun pula laju reaksinya.



Gambar 2.5 Perbandingan gerak partikel pada suhu tinggi dan rendah (Sumber: Sriyanto, 2020)

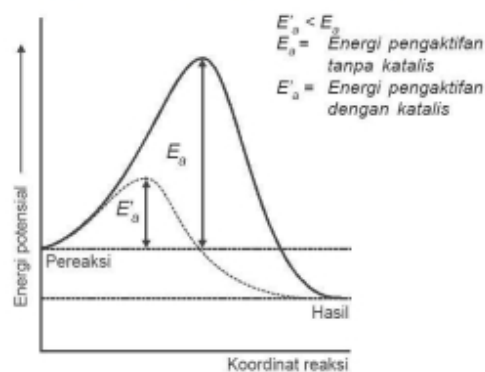
Suhu atau temperatur ternyata juga memperbesar energi potensial suatu zat. Zat-zat yang energi potensialnya kecil, jika bertumbukan akan sukar menghasilkan tumbukan efektif. Hal ini terjadi karena zat-zat tersebut tidak mampu melampaui energi aktivasi. Dengan menaikkan suhu, maka hal ini akan memperbesar energi potensial, sehingga ketika bertumbukan akan menghasilkan reaksi.

Setiap partikel dalam keadaan selalu bergerak. Dengan menaikkan temperatur, maka kecepatan gerak partikel menjadi lebih tinggi, dengan demikian energi gerak atau energi kinetik partikel bertambah, sehingga tumbukan lebih sering terjadi. Dengan frekuensi tumbukan yang semakin besar, maka kemungkinan terjadinya tumbukan efektif yang mampu menghasilkan reaksi juga semakin besar.

d) Katalis

Faktor yang mempengaruhi laju reaksi berikutnya adalah katalis. Katalis adalah zat yang dapat mempengaruhi laju reaksi. Katalis adalah suatu zat yang dapat mempengaruhi laju reaksi, tanpa dirinya mengalami perubahan yang kekal. Suatu katalis mungkin dapat terlibat dalam proses reaksi atau mengalami perubahan selama reaksi berlangsung, tetapi setelah reaksi itu selesai maka katalis akan diperoleh kembali dalam jumlah yang sama. Apabila katalis tersebut dapat mempercepat laju reaksi maka dikenal dengan istilah katalisator, namun apabila katalis tersebut memperlambat laju suatu reaksi maka disebut inhibitor atau katalis negatif. Hanya saja secara umum istilah katalis digunakan untuk zat yang dapat mempercepat reaksi.

Bagaimana prinsip kerja katalis dalam mempercepat suatu reaksi? Katalis dapat mempercepat laju reaksi karena atalis menyediakan alternatif jalur reaksi dengan energi aktivasi yang lebih rendah dibanding jalur reaksi tanpa katalis sehingga reaksinya menjadi semakin cepat. Perhatikan grafik berikut!



Gambar 2.6 Perbandingan besarnya energi potensial reaksi tanpa dengan katalis

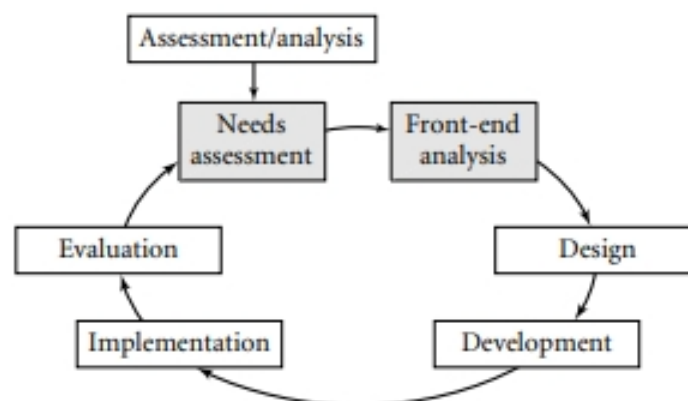
(Sumber: Sriyanto, 2020)

Dengan rendahnya energi aktivasi pada reaksi yang menggunakan katalis di banding reaksi yang tanpa katalis, maka reaksi tersebut akan memiliki laju reaksi lebih cepat.

2.9 Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) yang dikemukakan oleh Lee & Owens. Alasan pemilihan model ini karena model ini merupakan model yang dikhususkan untuk mengembangkan multimedia (Lee & Owens, 2004). Model pengembangan ini dikatakan sebagai model prosedural karena urutan langkah dalam prosesnya tersusun secara sistematis dan setiap langkah pengembangan memiliki urutan langkah pengembangan yang tersusun jelas. Prosedur penelitian dan pengembangan dalam model Lee & Owens terdiri dari lima tahap, yaitu: penilaian/analisis (*assessment/analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Adapun skema tahapan-tahapan model Lee & Owens dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.7 Skema Tahapan Model Lee & Owens

2.9.1 Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama dari model pengembangan Lee & Owens adalah analisis. Pada tahap ini analisis dipisahkan menjadi dua bagian yaitu analisis kebutuhan

dan analisis awal-akhir. Analisis kebutuhan berfokus pada penentuan keadaan saat ini dan keadaan yang diinginkan serta jenis masalah yang menjadi sumber kebutuhan. Analisis awal akhir kemudian menentukan cara penyelesaian tersebut.

Tahap analisis dalam Lee & Owens meliputi:

1. Menganalisis Kebutuhan dan Karakteristik Peserta Didik

Dalam pembelajaran yang dimaksud dengan kebutuhan adalah adanya kesenjangan antara kemampuan, keterampilan dan sikap peserta didik yang kita inginkan dengan kemampuan, keterampilan dan sikap yang mereka miliki sekarang. Menurut Zainiyati (2017), media direncanakan dan dirancang berdasarkan kebutuhan (*Need*) yang dirasakan oleh audiensi atau peserta didik. Merancang suatu media tidak berangkat dari keinginan pengembang itu sendiri, akan tetapi berangkat dari kesenjangan antara apa yang diharapkan dimiliki oleh peserta didik dengan apa yang telah dimiliki.

Mengidentifikasi karakteristik peserta didik berangkat dari asumsi bahwa peserta didik merupakan organisme yang unik yang memiliki perbedaan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam identifikasi karakteristik peserta didik sehubungan dengan perencanaan pengembangan media pembelajaran yaitu: tingkat perkembangan psikologis peserta didik, kemampuan dasar peserta didik, gaya belajar peserta didik, kebiasaan peserta didik.

2. Menganalisis Tujuan Pembelajaran

Menurut Asyhar (2010) dalam pembelajaran, tujuan merupakan faktor yang sangat penting, karena tujuan itu akan menjadi arah kepada peserta didik untuk melakukan perilaku yang diharapkan dengan tujuan tersebut. Dalam menganalisis tujuan pembelajaran disesuaikan dengan capaian pembelajaran. Dari capaian

pembelajaran tersebut akan dirumuskan alur tujuan pembelajaran yang akan dicapai sehingga tujuan pembelajaran akan tercapai secara maksimal.

3. Menganalisis Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran menempati posisi yang sangat penting dari keseluruhan kurikulum yang harus dipersiapkan agar pelaksanaan pembelajaran dapat mencapai sasaran. Sasaran tersebut harus sesuai dengan kompetensi dasar, artinya materi yang ditentukan untuk kegiatan pembelajaran hendaknya materi yang benar-benar menunjang tercapainya kompetensi dasar serta indikator. Oleh sebab itu analisis materi dilakukan dengan cara mengidentifikasi materi utama yang perlu diajarkan, mengumpulkan dan memilih materi yang relevan, dan menyusunnya kembali secara sistematis.

4. Analisis Teknologi

Analisis teknologi dilakukan untuk mengetahui apakah sekolah yang akan dijadikan objek penelitian dapat mendukung untuk terlaksananya penelitian. Dan juga untuk mengetahui berbagai sarana dan prasarana disekolah yang dapat menunjang proses pembelajaran seperti laboratorium komputer, proyektor, speaker dan lain-lain. Dalam penggunaannya, multimedia pembelajaran interaktif aberbasis kontekstual ini dapat digunakan pada tablet, smartpone, komputer dan laptop.

2.9.2 Desain (*Design*)

Tahap ini dikenal juga dengan istilah membuat rancangan. Perancangan dimulai dengan menetapkan tujuan belajar, merancang materi pembelajaran dan alat evaluasi hasil belajar. Rancangan ini masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan berikutnya. Dalam hal ini, terlebih dahulu perlu

disiapkan beberapa alternatif bentuk desain tampilan, materi-materi yang dibutuhkan seperti, gambar, animasi, teks, *movie*, dan lain-lain. Kemudian, dipertimbangkan pula sumber-sumber pendukung lain, semisal sumber belajar yang relevan, lingkungan belajar yang seperti apa seharusnya, dan lain sebagainya.

Adapun kegiatan yang harus dilakukan dalam tahap desain menurut Rusdi (2018) yaitu:

1. Menentukan tim pengembang
2. Menentukan sumber daya yang dibutuhkan
3. Menyusun jadwal pengembangan
4. Memilih dan menentukan cakupan, struktur dan urutan materi atau pesan pembelajaran
5. Pembuatan *storyboard*
6. Menentukan spesifikasi produk
7. Membuat prototipe produk/ bentuk awal produk

2.9.3 Pengembangan (*Development*)

Pengembangan adalah proses mewujudkan rancangan atau desain tadi menjadi kenyataan. Artinya, jika dalam desain diperlukan suatu software atau aplikasi tertentu untuk mendukung media pembelajaran yang dikembangkan, maka segala komponen yang telah didesain tadi dikembangkan melalui perbaikan-perbaikan sehingga siap untuk diunggah ke dalam aplikasi tersebut. Begitu pula halnya dengan lingkungan belajar yang akan mendukung proses pembelajaran semuanya harus disiapkan dalam tahap ini.

2.9.4 Implementasi (*Implementation*)

Implementasi adalah langkah nyata untuk menerapkan sistem pembelajaran yang sedang kita buat. Artinya, pada tahap ini semua yang telah dikembangkan akan diuji coba atau diset sedemikian rupa sesuai dengan peran atau fungsinya agar bisa di implementasikan. Misal, jika memerlukan aplikasi atau *software* tertentu maka aplikasi atau *software* tersebut harus sudah diinstal. Jika penataan lingkungan harus tertentu, maka lingkungan atau setting tertentu tersebut juga harus ditata. Barulah diimplementasikan sesuai skenario atau desain awal.

2.9.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi yang dilakukan dalam dalam penelitian pengembangan ini terdapat dua bentuk yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap dari model pengembangan untuk kebutuhan revisi sedangkan evaluasi sumatif dilakukan pada akhir model pengembangan untuk mengevaluasi produk secara keseluruhan dengan menganalisis hasil dari respon peserta didik.

2.10 Penelitian Yang Relevan

Dalam dunia pendidikan telah banyak penelitian tentang pengembangan media yang telah mendukung dan meningkatkan proses pembelajaran dan pemahaman peserta didik menjadi lebih baik. Ada beberapa contoh penelitian berikut ini merupakan penelitian-penelitian yang relevan terhadap penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

Penelitian yang dilakukan oleh Kusumaningtyas *et al.* (2023) menunjukkan bahwa lembar kerja peserta didik berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta

didik dengan persentase perolehan sebesar 82% dengan kriteria sangat baik.

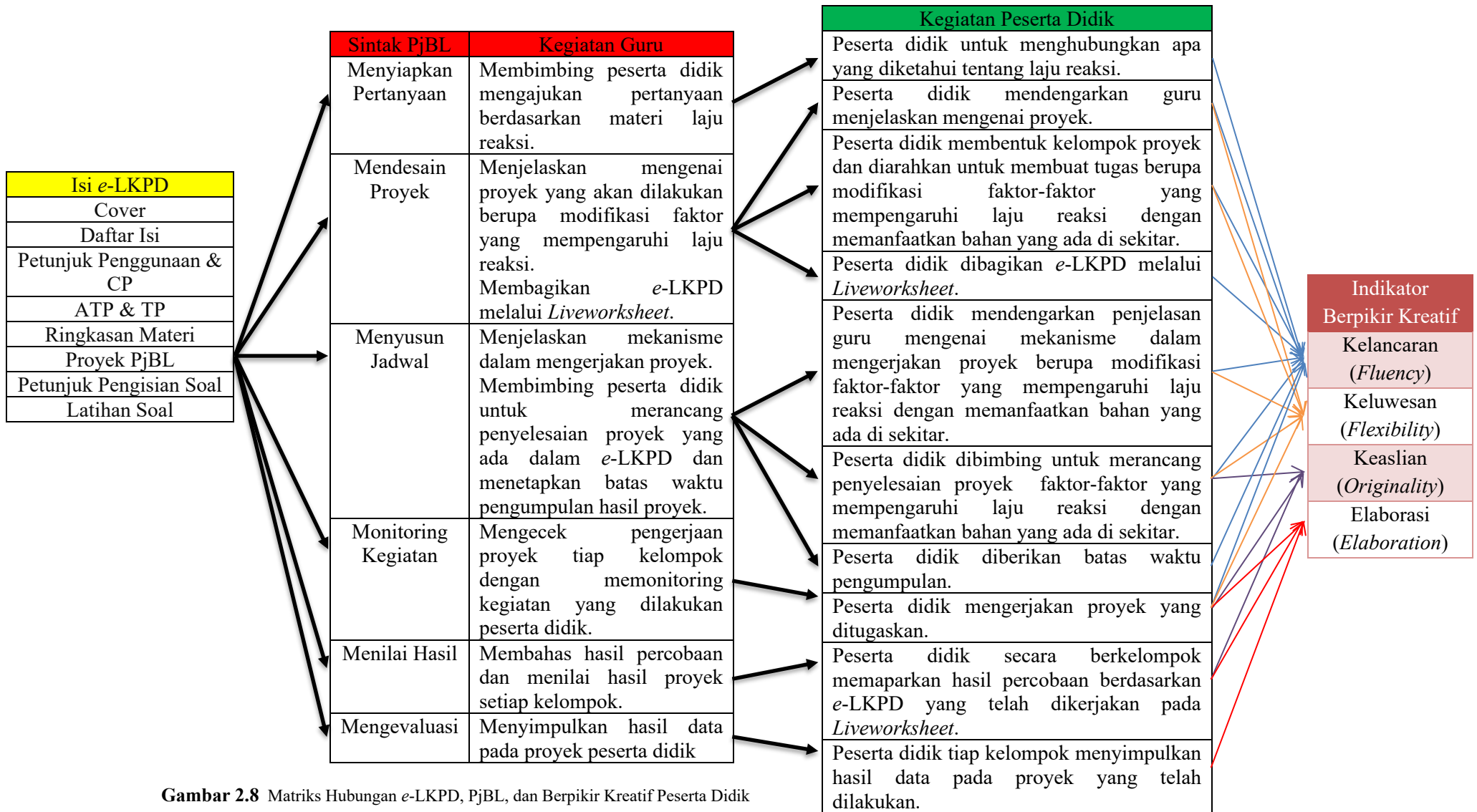
Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Tasya *et al.*, (2023) didapatkan hasil bahwa *E-LKPD* pada materi laju reaksi berbasis STEAM-PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dihasilkan berdasarkan persentase ahli media, ahli materi, penilaian guru dan respons siswa masing-masing sebesar 97%, 93%, 90%, dan 93% dengan kategori sangat baik.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Haryanto *et. al.*, (2023) disimpulkan bahwa *e-modul* berbasis PjBL pada materi laju reaksi pengembangan Lee dan Owens metode pengembangan model R&D memperoleh hasil yang secara konseptual “sangat baik” berdasarkan penilaian validator ahli materi dan ahli media. Jadi dapat dikatakan demikian *e-modul* cocok digunakan dalam proses pembelajaran kimia.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Wulandari & Mitarlis (2023) menunjukkan bahwa pengembangan lembar kerja peserta didik yang berorientasi untuk melatih kemampuan berpikir kreatif pada materi laju reaksi dinyatakan layak digunakan dalam proses belajar mengajar berdasarkan hasil validitas mendapatkan skor 5 dengan kategori sangat baik, hasil kepraktisan dilihat dari angket respons peserta didik memperoleh hasil sangat praktis dengan rata-rata proporsi 94,64%, 94,5%, dan 98,21%. Aspek keefektifan dilihat dari hasil tes kemampuan berpikir kreatif diperoleh 0,85 yang termasuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan hasil validitas, praktikalitas, dan efektivitas dapat diartikan bahwa lembar kerja peserta didik yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan dalam proses belajar mengajar.

Kemudian, Penelitian yang dilakukan oleh Cholifah & Novita (2022) dapat disimpulkan bahwa *E-LKPD guided inquiry-liveworksheet* untuk meningkatkan literasi sains pada materi faktor laju reaksi yang dinyatakan layak untuk dijadikan bahan ajar dalam pembelajaran kimia. Aspek kevalidan *E-LKPD* diperoleh kriteria sangat valid. Aspek kepraktisan *E-LKPD* diperoleh kategori sangat praktis. Keefektifan *E-LKPD* juga diperoleh kriteria sangat efektif dibuktikan dengan hasil tes kognitif dan keterampilan literasi sains yang mendapatkan n-gain skor kategori tinggi, dan setiap domainnya mendapatkan uji t (nilai sig. 0,000).

Secara keseluruhan, dari kelima penelitian diatas menunjukkan bahwa model pembelajaran yang berfokus pada *Project Based Learning* (PjBL) yang dikembangkan dalam *E-LKPD* dengan menggunakan *liveworksheet* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam mempelajari materi laju reaksi. Model ini tidak hanya meningkatkan hasil akademis, tetapi juga memperkuat keterampilan berpikir kreatif yang penting dalam konteks pembelajaran kimia.

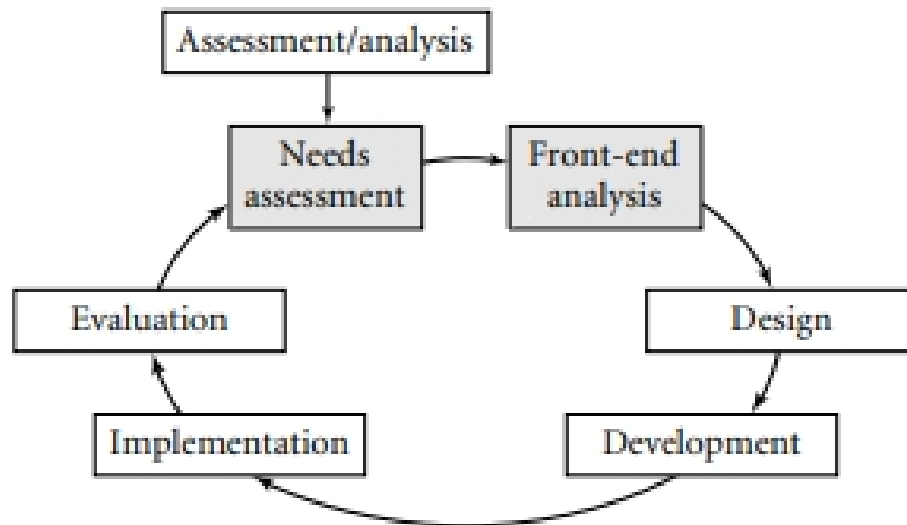


Gambar 2.8 Matriks Hubungan e-LKPD, PjBL, dan Berpikir Kreatif Peserta Didik

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Model Pengembangan

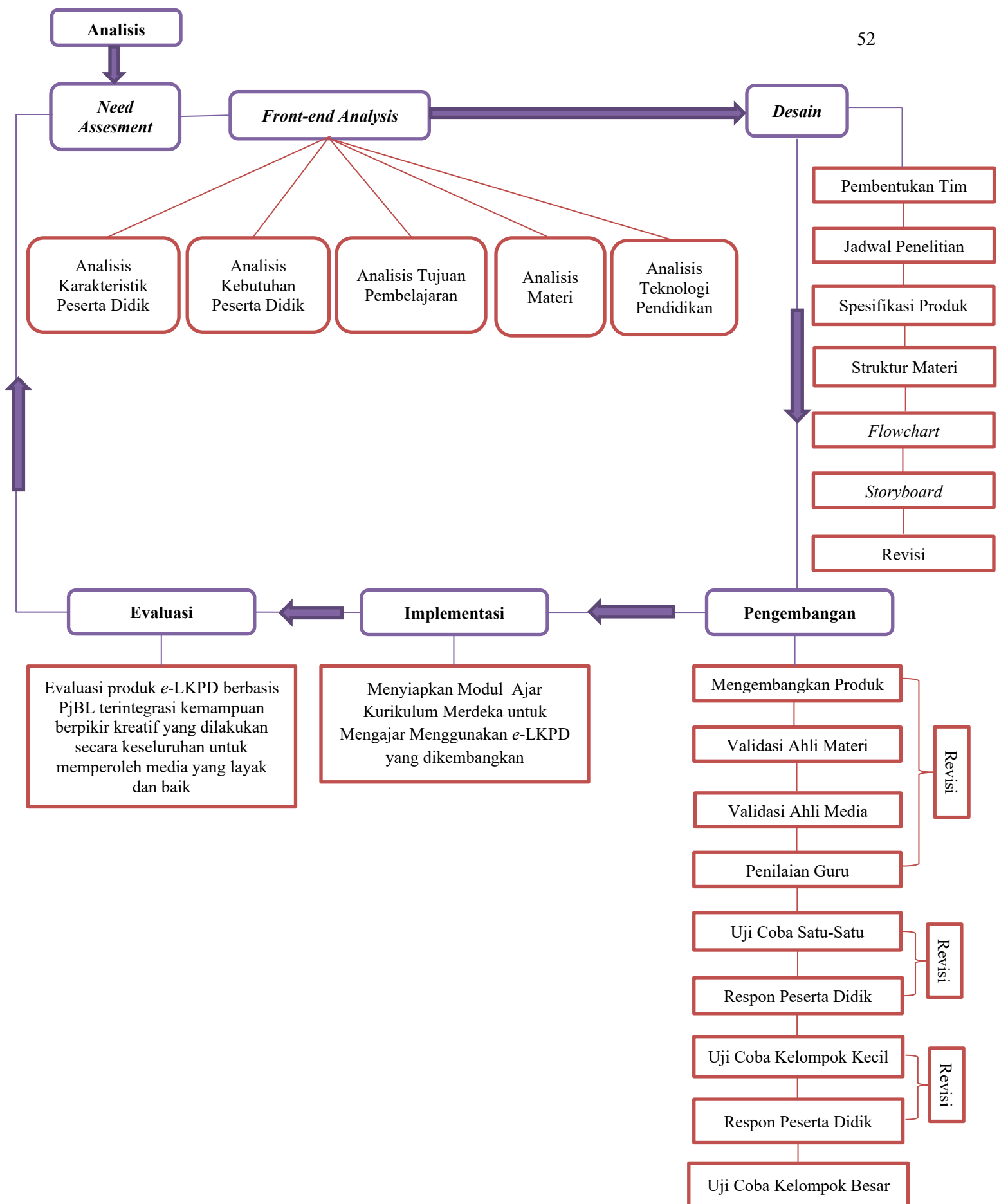
Jenis penelitian ini ialah penelitian pengembangan (Research and Development). Model yang digunakan dalam pengembangan ini ialah model yang dikemukakan oleh Lee & Owens. Alasan pemilihan model ini karena model ini merupakan model yang dikhususkan untuk mengembangkan multimedia. Model pengembangan ini dikatakan sebagai model prosedural karena urutan langkah dalam prosesnya tersusun secara sistematis dan setiap langkah pengembangan memiliki urutan langkah pengembangan yang tersusun jelas.



Gambar 3.1 Model Pengembangan *Lee & Owens* (Lee & Owens, 2004)

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan ini terdiri dari lima tahap, yaitu penilaian/analisis (*assessment/analysis*) yang meliputi analisis kebutuhan (*need assessment*) dan analisis awal akhir (*front-end analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).



Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan Produk E-LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif

3.2.1 Analisis (*Analysis*)

Peneliti melakukan beberapa tahapan analisis yang dapat menjadi kemungkinan faktor penyebab dari suatu permasalahan pembelajaran kimia di MAN 3 Kota Jambi. Beberapa tahap analisis yang akan dilakukan, ialah: analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis materi, analisis tujuan dan analisis teknologi pendidikan yang akan dijabarkan yaitu sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan agar dapat mengetahui kebutuhan sumber belajar peserta didik dan masalah yang dihadapi selama melakukan proses pembelajaran kimia khususnya pada materi laju reaksi Fase F Kelas XI di MAN 3 Kota Jambi. Analisis ini dilakukan dengan cara memberikan angket kebutuhan kepada peserta didik serta melakukan wawancara dengan guru kimia di sekolah tersebut.

2. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Pada tahap ini yang dianalisis ialah karakteristik peserta didik seperti motivasi terhadap mata pelajaran, kemampuan, dan pengalaman siswa pada materi laju reaksi sebagai kelompok maupun individu, kepemilikan *smartphone* android yang nantinya akan digunakan untuk mengakses *E-LKPD*, gaya belajar peserta didik dan lingkungan sosial peserta didik. Analisis ini, dilakukan dengan cara memberikan angket kebutuhan yang diisi oleh peserta didik. Dari hasil analisis ini nantinya akan dijadikan acuan dalam mengembangkan *E-LKPD* untuk materi laju reaksi.

3. Analisis Tujuan

Pada tahap ini, analisis tujuan dilaksanakan agar dapat menetapkan hal yang

paling mendasar sebagai kebutuhan dalam pengembangan suatu perangkat pembelajaran. Dalam pembuatan bahan ajar tentu disesuaikan dengan capaian pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik. Berdasarkan capaian pembelajaran tersebut, akan dirumuskan alur tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran sehingga hasil pembelajaran nantinya dapat tercapai secara maksimal.

4. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan melihat kurikulum yang digunakan di MAN 3 Kota Jambi, sehingga materi yang terdapat dalam bahan ajar tersebut yang akan dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik pada materi laju reaksi. Analisis materi ini juga dilakukan dalam menentukan sub materi dari materi laju reaksi yang diimplementasikan langkah-langkahnya dalam pembuatan suatu bahan ajar sehingga dapat dikaitkan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif.

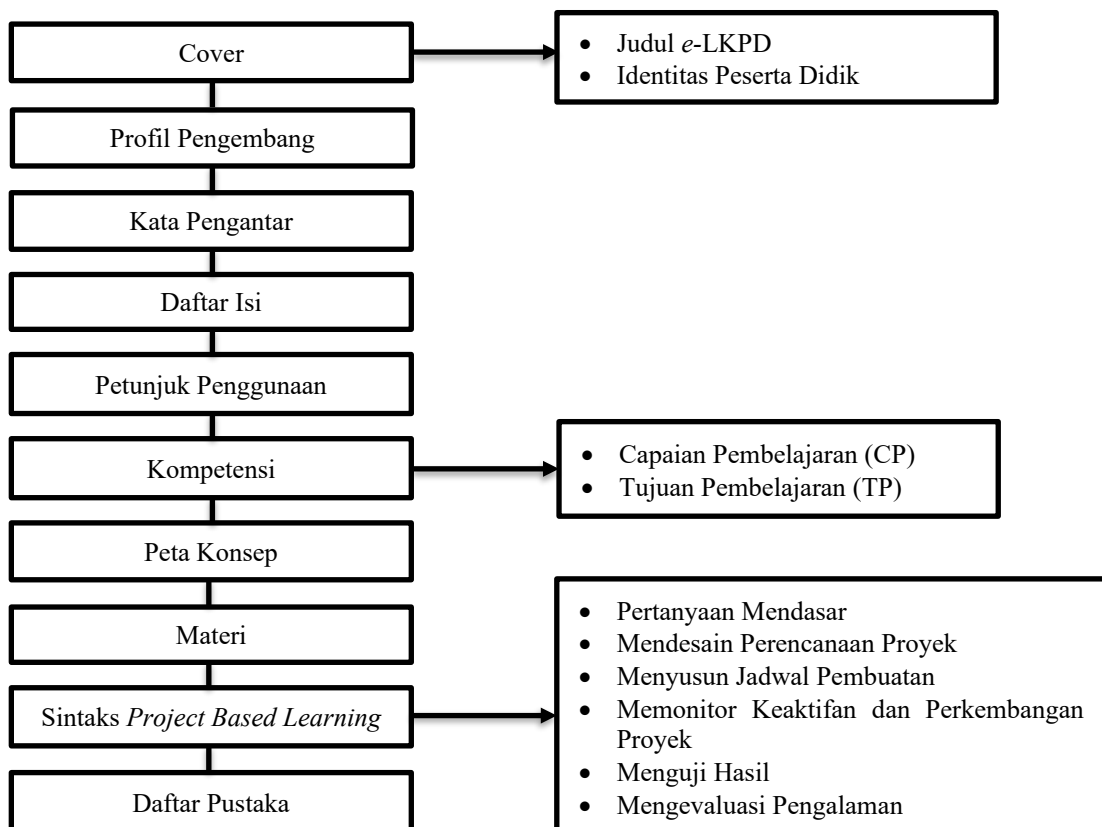
5. Analisis Teknologi Pendidikan

Analisis teknologi pendidikan dilakukan untuk mengetahui sekolah yang dijadikan tempat penelitian dapat mendukung terlaksananya an juga meninjau dari segala aspek yang diperlukan agar produk yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Dalam hal ini, langkah yang dilakukan adalah meninjau sarana dan prasarana dalam menunjang proses pembelajaran. Pada penggunaannya, *E-LKPD* ini dapat digunakan bila terdapat *smartphone android* sehingga peserta didik dan guru bisa mengakses serta dapat mengoperasikan alat tersebut.

3.2.2 Desain (*Desain*)

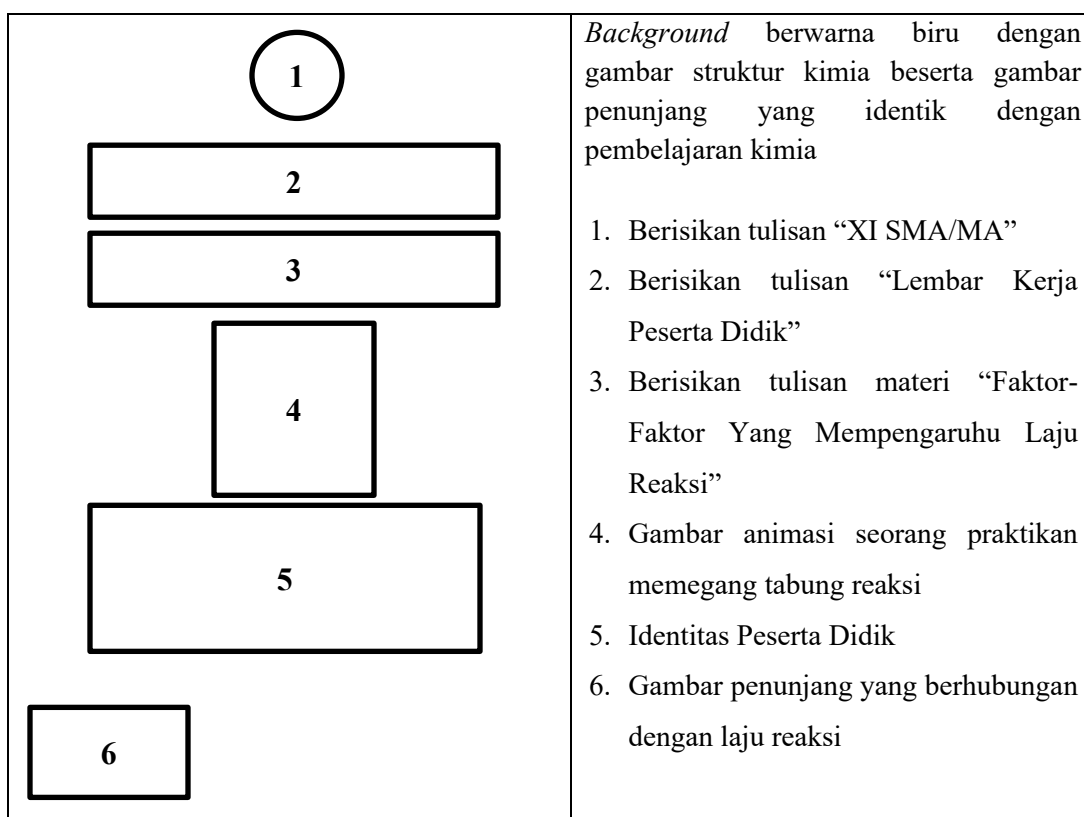
Tahap desain meliputi membuat jadwal, pembentukan tim, merancang spesifikasi media yang dikembangkan seperti merancang struktur materi, membuat *flowchart* dan *storyboard*, pengumpulan bahan berupa materi, gambar, dan video yang akan dikembangkan dan penyusunan instrumen penelitian.

Materi yang akan disajikan dalam produk disusun dengan mengikuti prinsip-prinsip pembelajaran dan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang berpedoman pada capaian pembelajaran yang digunakan oleh MAN 3 Kota Jambi. Desain perancangan *E-LKPD* tergambar dalam *flowchart* yang digunakan sebagai pedoman bagi peneliti untuk menjadi bagian-bagian apa saja yang terdapat dalam produk. Skema desain awal *E-LKPD* materi laju reaksi pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart E-LKPD*

Setelah *flowchart* didesain maka dibuatkan *storyboard* yang lebih rinci sehingga memudahkan pada tahap pengembangan. Selanjutnya yaitu perancangan instrumen penilaian untuk menilai kualitas produk yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan berupa angket yang diberikan pada ahli media, ahli materi, guru dan peserta didik sebagai pengguna. Angket ahli media, ahli materi, guru dan peserta didik bertujuan untuk melihat kelayakan terhadap *E-LKPD* yang dikembangkan.



Gambar 3.4 *Storyboard E-LKPD*

3.2.3 Pengembangan (*Development*)

Pengembangan media *E-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) ini menggunakan *liveworksheet*, Sebelum menggunakan *liveworksheet*, *E-LKPD* didesain terlebih dahulu dengan *Canva*. Selanjutnya *E-LKPD* akan diubah dalam bentuk pdf lalu dimasukkan ke dalam *liveworksheet*. Produk *E-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) ini dibuat berdasarkan rancangan yang telah

dipaparkan. *E-LKPD* ini berbentuk buku elektronik yang di dalamnya terdapat materi laju reaksi dengan menerapkan 6 (enam) sintak *Project Based Learning* (PjBL), dapat diakses *online* yang dapat memudahkan siswa dalam mengakses materi.

Setelah produk awal selesai, maka produk tersebut divalidasi oleh validator, yaitu validasi ahli materi dan validasi ahli media. Validator diminta untuk menilai desain tersebut dari aspek materi dan media, sehingga selanjutnya dapat diketahui kelemahan dan kekurangannya. Kemudian produk direvisi sesuai saran dan masukan dari validator sampai produk dinyatakan baik dan layak untuk diujicobakan. Setelah selesai direvisi oleh validator maka produk *E-LKPD* dinilai oleh guru sebelum diujicobakan kepada siswa. Uji coba yang dilakukan adalah uji coba satu lawan satu, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar, yaitu siswa fase F kelas XI di MAN 3 Kota Jambi. Secara singkatnya dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.5 Langkah Pengembangan Media

3.2.4 Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini produk diujicobakan untuk mengumpulkan data tentang kualitas produk. Pada tahap ini, produk yang telah direvisi dan dinyatakan layak oleh tim ahli diujicobakan. Uji coba ini dilakukan pada uji coba satu-satu berjumlah 3 orang peserta didik dengan tingkat kognitif yang berbeda selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil yaitu 18 peserta didik dan uji coba lapangan yaitu 36 peserta didik Fase F Kelas XI di MAN 3 Kota Jambi guna melihat keefektifan produk *E-LKPD* yang dikembangkan terintegrasi kemampuan berpikir kreatif. Dilakukan juga penyebaran kuisisioner guna untuk mengetahui respon peserta didik terhadap *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif.

3.2.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi yang dilakukan berupa evaluasi formatif yang dilakukan untuk kebutuhan revisi atau perbaikan dan saran oleh ahli media dan materi pada empat tahap diatas, yakni pada tahap analisis, desain, pengembangan dan tahap implementasi. Pada penelitian ini, dilakukan evaluasi formatif berdasarkan pada identifikasi kekurangan dan kelebihan produk selama proses pembuatan. Setelah produk dinyatakan layak, maka dilakukan uji coba satu-satu, uji coba kelompok kecil serta uji coba lapangan. Evaluasi sumatif dilakukan untuk mengetahui efektivitas *E-LKPD* yang dikembangkan sesuai dengan tujuan dan sasaran.

3.3 Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan telah layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Dari hasil uji coba dapat diketahui kualitas produk, dengan cara mempertimbangkan kesesuaian

produk dengan pengguna dalam menyelesaikan masalah pada materi laju reaksi, serta mengetahui apakah produk *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Untuk memudahkan pelaksanaan uji coba, secara berurutan diuraikan tentang uji coba produk.

3.3.1 Desain Uji Coba

Uji coba penelitian dilakukan setelah *E-LKPD* ini mendapatkan validasi dari ahli media dan ahli materi, sehingga dapat mengoptimalkan desain media dan ketepatan materi pada bahan ajar yang dikembangkan.

1. Uji Coba Satu-satu

Produk *E-LKPD* diuji coba terlebih dahulu pada 3 orang peserta didik berdasarkan *random sampling* yang memiliki kemampuan heterogen, dimana masing-masing peserta didik memiliki kemampuan berpikir yang berbeda yaitu tinggi, sedang dan rendah dengan tujuan produk *E-LKPD* ini mampu digunakan oleh peserta didik dengan tingkat kognitif yang berbeda.

2. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba ini dilakukan pada kelompok kecil yaitu 15 peserta didik dan pelaksanaannya dengan membagikan *link* kepada peserta didik lalu peserta didik mencoba secara langsung dengan mengakses *E-LKPD* pada *smartphone* masing-masing. Setelah itu diberikan penilaian kualitas produk dari *E-LKPD* tersebut menggunakan angket respon peserta didik. Tujuan dari uji coba kelompok kecil ini yaitu untuk mendeteksi kekurangan pada *E-LKPD* yang telah divalidasi oleh praktisi dan digunakan oleh uji coba satu-satu.

3. Uji Coba Lapangan (Kelompok Besar)

Uji coba lapangan (kelompok besar) diambil teknik sampel *random sampling* dengan mempertimbangkan bahwa peserta didik memiliki tingkat pengetahuan yang berbeda. Tujuan dari uji coba lapangan ini dapat memastikan bahwa produk yang dikembangkan benar-benar efektif, efisien, dan menarik untuk digunakan dalam skala yang lebih luas, serta masukan dari hasil uji coba lapangan inilah yang menjadi dasar terakhir bagi perbaikan dan siap untuk diimplementasikan secara umum di lingkungan pendidikan.

3.3.2 Subjek Uji Coba

Subjek uji coba adalah peserta didik fase F kelas XI MAN 3 Kota Jambi. Pengambilan subjek uji coba dilakukan secara acak dengan kemampuan kognitif siswa yang bervariasi (kognitif tinggi, kognitif sedang dan kognitif rendah). Uji coba produk ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data tentang respon peserta didik terhadap *E-LKPD* yang telah dikembangkan. Data-data tersebut digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan *E-LKPD* pada materi laju reaksi yang merupakan produk dalam penelitian ini.

3.4 Jenis Data

Dalam penelitian pengembangan ini, jenis data yang diambil yakni data kualitatif dan data kuantitatif. Pada tahap validasi produk, data yang diperoleh merupakan data kualitatif berupa masukan, tanggapan, kritik dan saran ahli dalam perbaikan media pembelajaran. Data kuantitatif yang berupa perolehan skor dari angket ahli materi dan media. Data kuantitatif juga diperoleh dari peserta didik (responden) mengenai penilaian terhadap *E-LKPD* materi laju reaksi yang telah dibuat.

3.4.1 Instrumen Pengumpulan Data

1) Lembar Instrumen

Penelitian ini menggunakan instrumen pengumpulan data berupa instrumen mengenai kelayakan media pembelajaran *E-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen analisis kebutuhan peserta didik, instrumen validasi materi, instrumen validasi media, instrumen penelitian guru, dan instrumen respon peserta didik.

a) Instrumen Analisis

Instrumen kebutuhan dibuat guna mendapat keterangan tentang kebutuhan peserta didik, karakteristik peserta didik, tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang akan diangkat dalam penelitian, seberapa jauh peserta didik menggunakan teknologi dalam lingkungannya dan apa saja yang tersedia di sekolah yang akan diteliti serta apa saja yang dibutuhkan sekolah, guru dan siswa untuk meningkatkan kualitas belajar dan mengajar di sekolah. Adapun kisi-kisi instrumen analisis kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Kebutuhan

Bagian	Aspek	Kriteria	Jumlah Soal
A	Kebutuhan <i>Smartphone</i> dan media pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kepemilikan <i>smartphone</i>. 2. Tempat mengakses <i>smartphone</i>. 3. Waktu mulai mengoperasikan <i>smartphone</i> atau <i>android</i>. 4. Pentingnya menggunakan <i>smartphone</i> atau <i>android</i>. 5. Penggunaan <i>smartphone/android</i>. 6. Penggunaan <i>smartphone/android</i> oleh guru. 7. Intensitas penggunaan <i>smarthphone</i> atau <i>android</i> oleh guru. 	7
B	Kebutuhan akan media tentang materi Laju Reaksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengaruh media terhadap tingkat kesenangan peserta didik. 2. Tingkat pemahaman materi laju reaksi. 3. Penggunaan media terhadap materi laju reaksi. 4. Penggunaan <i>E-LKPD</i> dalam materi laju reaksi. 	6

Bagian	Aspek	Kriteria	Jumlah Soal
		5. Pengadaan media laju reaksi.	
C	Kebutuhan Media Pembelajaran menggunakan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui media pembelajaran LKPD kimia menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi laju reaksi. 2. Ketertarikan media pembelajaran LKPD menggunakan <i>liveworksheet</i> kimia berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi laju reaksi. 3. Kecocokan materi laju reaksi dengan menggunakan <i>E-LKPD</i> kimia menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi laju reaksi. 4. Pengadaan media pembelajaran <i>E-LKPD</i> kimia menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi laju reaksi. 	4
D	Kebutuhan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada materi laju reaksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Frekuensi dan jenis latihan yang dilakukan untuk mengembangkan berpikir kreatif. 2. Persepsi siswa tentang pentingnya kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran. 3. Dukungan dari guru dan lingkungan belajar dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. 	3
Jumlah Pertanyaan			20

b) Instrumen Validasi Ahli Materi

Instrumen validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan secara teori. Ahli materi yang dimaksud ialah dosen/guru yang berkompeten dalam menguji materi dari media yang dikembangkan. Angket validasi ahli materi ini digunakan sebagai lembar penilaian ahli materi untuk memvalidasi kebakuan dan kesesuaian materi yang di tampilkan di dalam media yang dikembangkan oleh peneliti. Menurut Yamasari (2010) materi yang valid meliputi tiga aspek yaitu aspek format, aspek isi dan aspek bahasa. Berikut kisi-kisi instrumen validasi ahli materi yakni:

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah soal
Kurikulum	Kesesuaian materi Laju Reaksi dengan Capaian Pembelajaran	1
	Daya tarik <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sebagai media pembelajaran	1
	Kejelasan alur hubungan antar konsep pada materi Laju Reaksi	1
Isi	Kesesuaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Kurikulum Merdeka	1
	Kebeneran urutan penyampaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
	Kemampuan daya tarik materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
	Kemudahan dalam memahami gambar yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kedalaman materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian rumusan soal dengan indikator dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
	Adanya aktivitas atau tugas yang melibatkan peserta didik dalam memahami dan menerapkan berpikir kreatif	1
	Pertimbangan tentang kualitas dan relevansi materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik	1
Kebahasaan	Kebakuan bahasa yang digunakan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
<i>Assessment</i>	Kesesuaian antara Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran dengan soal yang ada dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi	1
	Kesesuaian antara jam pelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi	1
Jumlah Pertanyaan		15

c) Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan *E-LKPD* yang akan dikembangkan. Ahli media yang dimaksud ialah dosen/pakar yang

menangani dalam hal media pembelajaran. Angket validasi ahli media ini digunakan sebagai lembar penilaian ahli media untuk memvalidasi media yang dikembangkan peneliti. Berikut kisi-kisi instrumen validasi ahli media:

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Soal
Relevansi dengan Modul Ajar	Relevansi antara <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi	1
	Relevansi kesesuaian materi Laju Reaksi dengan Tujuan Pembelajaran pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Relevansi antara memahami materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif	1
<i>Lay Out</i>	Kesesuaian urutan halaman pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian petunjuk pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian dan kejelasan tombol pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian pada gambar, tulisan dan animasi pada setiap halaman dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
Kebahasaan	Kebakuan bahasa yang digunakan pada materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dalam materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
Estetika	Kemenarikan gambar dan animasi yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kemudahan membaca jenis huruf dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian warna yang digunakan di setiap halaman <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
	Kesesuaian penggunaan kombinasi warna dan gradasi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
<i>Assessment</i>	Kesesuaian antara Kompetensi Dasar, Tujuan Pembelajaran dengan soal yang ada dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif	1

	Kesesuaian antara jam pelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi	1
Jumlah		15

d) Instrumen Penilaian Guru

Instrumen penilaian guru diberikan dengan tujuan untuk melihat kelayakan terhadap *E-LKPD* yang dikembangkan. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk menilai kelayakan terhadap *E-LKPD* yang digunakan dalam proses pembelajaran. Berikut kisi kisi instrumen penilaian guru pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Guru

Aspek	Indikator	Jumlah Soal
Akurat (<i>Accuracy</i>)	Kesesuaian isi materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Capaian Pembelajaran	1
	Ketetapan materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Tujuan Pembelajaran	1
	Kejelasan penyajian materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian runtutan penyajian materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian gambar dan animasi dengan materi Laju Reaksi yang disampaikan pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
Umpan Balik (<i>Feedback</i>)	Peserta didik mampu mengaitkan konsep Laju Reaksi dengan kehidupan sehari-hari	1
Pengendalian dalam belajar (<i>Learning Control</i>)	Penggunaan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dapat digunakan peserta didik secara mandiri	1
Kemampuan Prasyarat (<i>Prerequisites</i>)	Kesesuaian dengan soal-soal latihan dan evaluasi dalam pencapaian tujuan pembelajaran	1
	Variasi dan kualitas soal dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
Berpikir Kreatif (<i>Creative Thinking</i>)	<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) membangun sebuah pengetahuan baru bagi peserta didik	1
	Mendorong peserta didik untuk mengemukakan banyak gagasan	1

Mudah digunakan (Ease of Use)	Kemudahan dalam mengakses <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) menggunakan <i>Smartphone/android</i>	1
	Ketepatan pengguna bahasa pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Penjelasan materi disetiap bagian isi <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dapat mempermudah peserta didik memahami konsep Laju Reaksi	1
Tampilan Khusus (Special Features)	Kemenarikan tampilan secara keseluruhan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
	Kesesuaian tata letak semua komponen dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
	Kesesuaian format dan tampilan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	1
Jumlah Pertanyaan		17

e) Instrumen Respon Peserta Didik

Instrumen respon siswa digunakan untuk mengetahui kelayakan dan tanggapan dari peserta didik terhadap *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi laju reaksi setelah dilakukan uji coba pada peserta didik. Instrumen ini diisi peserta didik fase F kelas XI di MAN 3 Kota Jambi pada akhir kegiatan uji coba. Berikut kisi-kisi instrumen respon peserta didik yakni:

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Satu-Satu

No	Aspek	Indikator	Jumlah Soal
1	Tampilan Media	Kemenarikan seluruh tampilan dalam <i>E-LKPD</i>	2
		Kombinasi tulisan, animasi dan <i>background</i> yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menarik	1
		Kesesuaian antara gambar dengan materi	1
		Jenis dan ukuran tulisan jelas dan mudah dibaca	1
2	Materi	Kesesuaian latihan dan soal dengan isi materi	2
		Materi laju reaksi dalam <i>E-LKPD</i> mudah di pahami	1
		Materi laju reaksi yang dijelaskan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	1
3	Pembelajaran	Pemberian motivasi dalam belajar	1
		Kebermanfaatan <i>E-LKPD</i> untuk pembelajaran mandiri	1
		Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami	1
		Kemudahan memahami gambar dalam <i>E-LKPD</i>	1

		Kemudahan dalam penggunaan dan akses <i>E-LKPD</i>	1
		Menumbuhkan minat belajar dan berpikir kreatif peserta didik	1
Jumlah Pertanyaan			15

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Kelompok Kecil

No	Aspek	Indikator	Jumlah Soal
1	Tampilan Media	Kemenarikan seluruh tampilan dalam <i>E-LKPD</i>	2
		Kombinasi tulisan, animasi dan <i>background</i> yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menarik	1
		Kesesuaian antara gambar dengan materi	1
		Jenis dan ukuran tulisan jelas dan mudah dibaca	1
2	Materi	Kesesuaian latihan dan soal dengan isi materi	2
		Materi laju reaksi dalam <i>E-LKPD</i> mudah di pahami	1
		Materi laju reaksi yang dijelaskan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	1
3	Pembelajaran	Pemberian motivasi dalam belajar	1
		Kebermanfaatan <i>E-LKPD</i> untuk pembelajaran mandiri	1
		Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami	1
		Kemudahan memahami gambar dalam <i>E-LKPD</i>	1
		Kemudahan dalam penggunaan dan akses <i>E-LKPD</i>	1
		Menumbuhkan minat belajar dan kemampuan berpikir kreatif	1
Jumlah Pertanyaan			15

Tabel 3.7 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba Lapangan

No	Komponen yang dievaluasi	Jumlah Soal
Kemutakhiran <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>		
1	<i>E-LKPD</i> mengandung kebaruan/inovatif, sebelumnya belum pernah digunakan <i>Liveworksheet</i>	1
2	<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> membuat lebih semangat belajar	1
3	Kesesuaian <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dengan materi pelajaran	1
Kejelasan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>		
4	Kejelasan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dengan materi pembelajarn	1
5	Materi yang disampaikan pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> memiliki daya tarik untuk belajar	1
6	Kemudahan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dalam mengikuti proses pembelajaran dan tugas kelompok	1
Kejelasan petunjuk penggunaan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>		
7	Kemudahan petunjuk penggunaan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dalam belajar	1
8	Kemudahan kalimat dan istilah dalam petunjuk penggunaan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dalam belajar	1
9	Petunjuk penggunaan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> membantu untuk bisa belajar secara mandiri	1
Kualitas proses pembelajaran kimia pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>		
10	Pembelajaran <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> lebih menarik serta	1

	menyenangkan	
11	Kemudahan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dalam memahami konsep materi	1
12	Pembelajaran <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> membantu menjadi lebih percaya diri dalam menyampaikan pendapat dan merespon	1
Kualitas <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>		
13	Kesesuaian <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
14	Ketertarikan tampilan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	1
15	<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> bermanfaat membantu memahami konsep materi menjadi lebih mudah	1
Jumlah Pertanyaan		15

3.4.2 Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh, maka langkah selanjutnya yang harus dilakukan ialah analisis data yang berupa hasil instrumen kebutuhan, instrumen validasi ahli materi, instrumen validasi ahli media, instrumen penilaian guru dan instrumen respon peserta didik.

1. Instrumen Analisis

Instrumen analisis digunakan untuk mengumpulkan data analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik analisis tujuan, analisis materi dan teknologi. Instrumen kebutuhan ini diisi oleh peserta didik fase F kelas XI MAN 3 Kota Jambi. Analisis data untuk instrumen kebutuhan dilakukan dengan menggunakan *rating scale* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ skor} = \frac{\Sigma \text{ skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100\%$$

2. Instrumen Validasi Ahli dan Penilaian Guru

Data yang diperoleh dari hasil validasi materi dan media kemudian dianalisis. Data yang diperoleh berupa tanggapan, saran atau masukan yang diperoleh dari ahli materi dan media digunakan untuk perbaikan produk yang dikembangkan. Untuk data kuantitatif, penentuan klasifikasi validasi oleh ahli

materi dan media juga didasarkan pada rerata skor jawaban. Dengan rumus :

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}}$$

Data dianalisis dan diolah secara deskriptif menjadi data interval menggunakan *skala likert*. Menurut Widoyoko (2012) bahwa, skala lima mempunyai variabilitas lebih baik atau lebih lengkap dibandingkan skala empat sehingga mampu mengungkap lebih maksimal perbedaan sikap responden. Pada *skala likert* untuk menentukan jarak interval antara jenjang sikap mulai dari sangat tidak layak sampai sangat layak digunakan rumus :

$$\text{Jarak interval}(i) = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}}$$

Untuk klasifikasi berdasarkan rerata skor jawaban: rerata skor minimal sama dengan 1, rerata skor maksimal sama dengan 5, kelas interval sama dengan 5, jarak kelas interval sama dengan skor maksimal dikurang skor minimal dibagi kelas interval sama dengan 0,8. Klasifikasi berdasarkan rerata skor validasi media dapat dilihat pada Tabel 3.8

Tabel 3.8 Kategori Validasi Ahli Materi Dan Media

No	Rata-rata skor jawaban	Persentase (%)	Klasifikasi Validasi
1	>4,2-5,0	>84-100	Sangat Baik
2	>3,4-4,2	>68-84	Baik
3	>2,6-3,4	>52-68	Kurang Baik
4	>1,8-2,6	>36-52	Tidak Baik
5	1,0-1,8	>20-36	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Widoyoko, 2012)

3. Instrumen Respons Peserta Didik

Data respons peserta didik yang didapatkan selanjutnya diolah dan di analisa secara deskriptif sehingga menjadi sebuah data interval dengan

menggunakan skala *likert*. Untuk data kuantitatif, penentuan respons peserta didik didasarkan pada rerata skor jawaban. Dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\Sigma \text{jawaban seluruh responden}}{\Sigma \text{butir instrumen} \times \Sigma \text{responden}}$$

Dalam menentukan jarak interval jenjang penilaian yang dimulai dari sangat baik sampai sangat tidak baik dalam skala *likert*, maka dapat menggunakan rumus:

$$\text{Jarak Interval} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah kelas interval}}$$

Dalam mengklasifikasikan berdasarkan pada rerata skor jawaban, maka:

Skor terendah = 1

Skor tertinggi = 5

Kelas interval = 5

$$\text{Jarak Interval} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah kelas interval}}$$

$$\text{Jarak Interval} = \frac{5 - 1}{5} = 0,8$$

Berdasarkan nilai jarak kelas interval, maka dapat digunakan acuan kategori pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kategori Penilaian Berdasarkan Rerata Skor

No	Rata-rata skor jawaban	Persentase (%)	Klasifikasi Validasi
1	>4,2-5,0	>84-100	Sangat Baik
2	>3,4-4,2	>68-84	Baik
3	>2,6-3,4	>52-68	Kurang Baik
4	>1,8-2,6	>36-52	Tidak Baik
5	1,0-1,8	>20-36	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Widoyoko, 2012)

4. Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Untuk mengetahui efektivitas penggunaan *E-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terhadap kemampuan berpikir kreatif, digunakan desain yang membandingkan keadaan awal (*pre-test*) dan keadaan akhir (*post-test*). Hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan uji-t berpasangan (*paired test*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata secara nyata atau tidak antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Untuk uji-t berpasangan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan :

- \bar{x}_1 : Rata-rata sampel 1
- \bar{x}_2 : Rata-rata sampel 2
- S_1 : Simpangan baku sampel 1
- S_2 : Simpangan baku sampel 2
- S_1^2 : Varian sampel 1
- S_2^2 : Varian sampel 2
- n_1 : Jumlah subjek kelompok sampel 1
- n_2 : Jumlah subjek kelompok sampel 2

Perhitungan uji-t berpasangan ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan program SPSS 25 dengan data diuji normalitas terlebih dahulu. Apabila data tidak terdistribusi normal, maka uji dilakukan dengan uji non-parametris yakni uji Wilcoxon.

Selanjutnya, untuk mengetahui peningkatan maka dilakukan uji gain ternormalisasi (*N-Gain*), yang ditentukan berdasarkan rata-rata skor gain yang dinormalisasi (*g*).

$$G = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor pretest}}$$

Tinggi rendahnya gain yang dinormalisasi (*N-Gain*) selanjutnya diinterpretasikan ke dalam Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kategori Tingkat *N-Gain*

Nilai (g)	Kategori
$0,70 \leq G \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq G < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq G < 0,30$	Rendah
$G = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq G < 0,00$	Terjadi penurunan

(Hake, 1999)

Adapun kategori efektivitas *N-Gain* dalam bentuk persen (%) diberikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kategori Efektivitas *N-Gain*

Nilai (g)	Kategori
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 76	Cukup Efektif
> 76	Efektif

(Hake, 1999)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil dari setiap tahapan dari model pengembangan *Lee & Owens* yang terdiri dari lima tahapan, yaitu: analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*). Produk akhir yang dihasilkan adalah berupa *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dikembangkan dengan bantuan *platform liveworksheet*. Penjelasan mengenai setiap tahapannya yaitu sebagai berikut:

4.1.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap analisis dilaksanakan melalui wawancara dengan guru kimia kelas XI MAN 3 Kota Jambi serta penyebaran instrumen kebutuhan kepada peserta didik yang telah mempelajari materi laju reaksi guna untuk mengumpulkan data terkait permasalahan yang dihadapi guru pada saat mengajar. Data yang diperoleh dari instrumen kebutuhan ditinjau dari aspek kebutuhan, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, materi, serta teknologi pendidikan. Dari data yang telah diperoleh dapat dilakukan beberapa aspek analisis sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan

Need assesment berupa analisis kebutuhan yang dilakukan mengenai keadaan dilapangan, analisis terhadap keadaan dan peserta yang kemudian akan dijadikan pokok bahasan dalam pengembangan media. Kegiatan analisis yang dilakukan oleh peneliti di MAN 3 Kota Jambi adalah dengan metode wawancara

dan penyebaran instrumen analisis kebutuhan siswa. Berdasarkan hasil wawancara dan instrumen kebutuhan siswa didapatkan bahwa,

- Bahan ajar yang digunakan saat pembelajaran kurang bervariasi, sehingga membuat peserta didik mudah bosan dan fokus belajar juga menurun.
- Bahan ajar yang paling sering digunakan adalah buku cetak.
- Peserta didik mengalami kesulitan saat memahami materi laju reaksi.
- Peserta didik membutuhkan bahan ajar yang membantu untuk berpikir kreatif.
- Peserta didik membutuhkan bahan ajar berupa media pembelajaran yang mudah diakses dan mudah dipahami.
- Peserta didik membutuhkan bahan ajar yang interaktif, menarik serta materi yang dibahas dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan salah satu guru kimia kelas XI MAN 3 Kota Jambi, dapat dianalisis bahwa bahan ajar yang sering digunakan pada proses pembelajaran adalah buku cetak yang telah disediakan oleh sekolah, penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran pernah dilakukan namun masih terhitung jarang dan belum digunakan pada materi laju reaksi. Pembelajaran yang diterapkan menggunakan Kurikulum Merdeka. Guru juga mengatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik masih kurang. Adapun mengenai *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* belum pernah diterapkan pada materi laju reaksi yang beliau ajarkan sebelumnya.

Berdasarkan hasil instrumen kebutuhan yang disebarkan kepada peserta didik, dapat dilihat sebanyak 85,7% peserta didik mengatakan kesulitan dalam memahami dan mempelajari materi laju reaksi. Sejalan dengan pendapat

Muderawan *et al.* (2019) bahwa kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran sulit karena sulitnya memahami konsep kimia. Data yang diperoleh lebih dari sebagian siswa mengalami kesulitan dalam belajar dan memahami materi laju reaksi. Peserta didik menyatakan bahwa mereka kurang memahami penjelasan materi dari guru kimia untuk memahami materi laju reaksi. Hal ini menunjukkan diperlukannya bahan ajar pendukung agar dapat membantu peserta didik dalam memahami materi laju reaksi dan juga dapat menarik peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini pun sejalan dengan kurikulum merdeka dimana kemampuan dan minat para peserta didik juga menjadi alasan kuat Kurikulum Merdeka Belajar dianggap sebagai konsep relevan untuk menjawab kebutuhan pendidikan saat ini di Indonesia. Guru memiliki keleluasan untuk memilih berbagai perangkat ajar sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan minat peserta didik.

Terkait media pembelajaran yang digunakan juga kurang bervariasi dan pembelajaran sering menggunakan buku cetak. Hal ini juga diperkuat oleh Ibu Halimatussa'diyah, S.Pd bahwa sekolah hanya menyediakan bahan ajar buku cetak, lks, modul kemendikbud dan *power point*. Jika ditinjau lebih lanjut, media pembelajaran penting digunakan karena dapat menumbuhkan minat dan motivasi belajar peserta didik guna mencapai tujuan pembelajaran.

Sehingga berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa peserta didik yang telah mempelajari materi laju reaksi membutuhkan media atau bahan ajar yang menarik selain dengan memperhatikan penjelasan guru. Salah satu media atau bahan ajar itu adalah *e-LKPD*, dimana *e-LKPD* yang dibutuhkan peserta didik yaitu *e-LKPD* yang membuat kegiatan

dengan model pembelajaran yang menambah semangat dan ketertarikan peserta didik dalam belajar dan disesuaikan pula dengan kebutuhan pada Kurikulum Merdeka.

2. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Data analisis karakteristik peserta didik didapatkan dari wawancara guru dan penyebaran instrumen peserta didik yang telah mempelajari materi laju reaksi. Dimana data ini digunakan untuk mengetahui kebutuhan dan karakteristik peserta didik, dengan kata lain media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik.

Berdasarkan data yang diperoleh melalui penyebaran instrumen kepada peserta didik menunjukkan bahwa 90,5% peserta didik menyenangi pembelajaran kimia khususnya materi laju reaksi menggunakan media pembelajaran terlebih lagi media pembelajaran yang melibatkan *smartphone*. Selain itu juga, seluruh responden sudah memiliki *smartphone* untuk mengakses *e-LKPD* yang peneliti kembangkan. Sebanyak 85,7% peserta didik menyatakan ketertarikan untuk menggunakan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* yang akan dikembangkan. Serta berdasarkan hasil wawancara guru mengatakan bahwa bahan ajar yang biasa digunakan adalah buku paket atau buku cetak, lks, modul kemendikbud dan *power point*, namun bahan ajar tersebut masih kurang dapat memberikan pemahaman kepada peserta didik.

Oleh karena itu dibutuhkan media atau bahan ajar yang dapat diakses dengan menggunakan *smartphone* yaitu berupa *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* yang dapat meningkatkan minat belajar peserta didik. Berdasarkan wawancara guru, guru tertarik untuk

dikembangkannya media atau bahan ajar tersebut karena sangat menarik dan sangat efektif untuk pembelajaran dan kurikulum yang berlaku saat ini. Untuk pembelajaran berbasis *project based learning* sebelumnya juga pernah diterapkan pada materi asam basa dan koloid yang mana menunjukkan hasil yang baik sehingga efektif jika pembelajaran ini dilakukan lagi pada materi laju reaksi.

3. Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan dengan berpedoman pada Kurikulum yang digunakan di MAN 3 Kota Jambi yaitu Kurikulum Merdeka. Pada pengembangan tujuan pembelajaran, dilakukan terlebih dahulu analisis capaian pembelajaran yang memuat materi dan kompetensi pengetahuan, keterampilan dan sikap. Dikarenakan peserta didik yang digunakan yaitu kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi, maka proses pembelajaran peserta didik akan disusun mengacu pada capaian pembelajaran fase F.

Berikut ini merupakan hasil analisis tujuan pembelajaran kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi yang diturunkan melalui Capaian Pembelajaran, lalu dirumuskan Tujuan Pembelajaran berdasarkan Capaian Pembelajaran yang sesuai dengan fasenya. Setelah itu akan disusun Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) berdasarkan tujuan pembelajaran yang dikembangkan. Hasil ATP inilah yang digunakan untuk merancang pembelajaran.

Tabel 4.1 Alur Tujuan Pembelajaran

Aspek	Uraian
Mata Pelajaran	Kimia
Judul	Laju Reaksi
Kelas	XI
Fase	Fase F
Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-

	basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan Kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar Pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.
Tujuan Pembelajaran & Rekomendasi Alokasi Waktu	11.14 Merancang, melakukan percobaan, dan membuat laporan ilmiah terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi (6 Jam Pelajaran)
Indikator Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melalui pengisian <i>e</i>-LKPD, peserta didik mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan benar 2. Melalui pengolahan data di <i>e</i>-LKPD, peserta didik mampu mendeskripsikan pengaruh suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis terhadap laju reaksi secara rinci 3. Melalui menelaah hasil pengisian <i>e</i>-LKPD, peserta didik mampu merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan tepat 4. Melalui analisis data <i>e</i>-LKPD, peserta didik mampu menyimpulkan hasil proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan lengkap

4. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan mempertimbangkan permasalahan dan kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam mempelajari materi kimia yang telah disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan di MAN 3 Kota Jambi. Hasil wawancara guru menunjukkan bahwa telah diterapkan kurikulum merdeka yang mengakomodasikan kebutuhan peserta didik sesuai dengan fasenya sehingga materi yang disajikan nantinya akan berpedoman pada alur tujuan pembelajaran namun tetap mempertimbangkan permasalahan dan kesulitan yang dihadapi oleh peserta didik. Berdasarkan data hasil instrumen kebutuhan yang disebarkan kepada peserta didik diketahui bahwa 85,7% peserta didik mengatakan merasa kesulitan dalam mempelajari dan memahami materi laju reaksi. Penyebab yang

melatarbelakangi kendala tersebut yaitu sulitnya memahami materi laju reaksi dikarenakan materi yang bersifat abstrak dan banyaknya rumus serta hitungan yang membutuhkan pemahaman konsep yang baik. Sehingga untuk dapat memahami materi laju reaksi yang bersifat abstrak dibutuhkan media atau bahan ajar yang dibuktikan bahwa 95,2% peserta didik membutuhkan media atau bahan ajar untuk lebih memahami materi laju reaksi tersebut. Lalu dengan banyaknya perhitungan pada materi laju reaksi yang membutuhkan kemampuan berpikir maka sebanyak 98% peserta didik merasa kesulitan karena kurangnya contoh dan latihan soal yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi ini.

Berdasarkan hasil wawancara guru, guru sangat setuju dengan diaplikasikannya pembelajaran berbasis *project based learning* yang berkaitan dengan materi laju reaksi sehingga secara efektif mampu meningkatkan pemahaman materi laju reaksi. Orientasi pembelajaran berbasis *project based learning* akan terintegrasi kedalam media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan *platform liveworksheet*. Diharapkan dengan diterapkannya pembelajaran berbasis *project based learning* pada materi laju reaksi mampu memudahkan peserta didik dalam memahami konsep laju reaksi yang terintegrasi kemampuan berpikir kreatif.

Oleh karena itu, pengembangan produk berupa media atau bahan ajar sangat dibutuhkan guna membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami dan mempelajari materi laju reaksi dimanapun dan kapanpun secara mandiri. Materi laju reaksi memiliki karakteristik materi yang abstrak dan berisikan pemahaman konsep dan materi ini juga sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, hal ini dapat dilihat dengan banyaknya penerapan konsep laju reaksi dalam

berbagai bidang kehidupan. Disamping itu, penerapan konsep laju reaksi khususnya pada sub materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Berikut adalah materi yang disampaikan di dalam *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning*:

Tabel 4.2 Analisis Materi

Materi Pokok	Laju Reaksi
Sub Materi	Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan Kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar Pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.
Tujuan Pembelajaran & Rekomendasi Alokasi Waktu	11.14 Merancang, melakukan percobaan, dan membuat laporan ilmiah terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi (6 Jam Pelajaran)
Indikator Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melalui pengisian <i>e-LKPD</i>, peserta didik mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan benar. 2. Melalui pengolahan data di <i>e-LKPD</i>, peserta didik mampu mendeskripsikan pengaruh suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis terhadap laju reaksi secara rinci. 3. Melalui menelaah hasil pengisian <i>e-LKPD</i>, peserta didik mampu merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan tepat. 4. Melalui analisis data <i>e-LKPD</i>, peserta didik mampu menyimpulkan hasil proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan lengkap.

5. Analisis Teknologi Pendidikan

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung di MAN 3 Kota Jambi

diketahui bahwa sarana dan prasarana sekolah sebagai fasilitas penunjang kegiatan belajar mengajar sudah tersedia dan mendukung seperti komputer, proyektor, akses internet dari sekolah. Hal ini juga dibuktikan dari hasil wawancara dengan guru kimia di MAN 3 Kota Jambi (Lampiran 1) yang menyatakan bahwa fasilitas di sekolah ini sudah tersedia laboratorium komputer, proyektor bahkan akses internet akan tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal. Selain adanya perangkat ICT, penggunaan *handphone* atau *smartphone* juga diperlukan dalam pembelajaran guna membantu menemukan informasi lebih terkait pembelajaran yang sedang berlangsung. Hal ini didukung dengan data (Lampiran 3) yang mana 100% peserta didik memiliki *smartphone* dan sebanyak 80,9% peserta didik menggunakan *smartphone* di rumah maupun di sekolah untuk mengerjakan tugas sekolah dan keperluan lainnya. Adapun penggunaan media atau bahan ajar yang menggunakan *smartphone* dan akses internet sebelumnya pernah digunakan dan sebanyak 85,7% peserta didik menyukai pembelajaran yang melibatkan *smartphone* dikarenakan peserta didik merasa terbantu dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.

Jika dilihat dari segi potensi yang dimiliki sekolah, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kendala apabila dalam proses pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis ICT baik itu laptop/komputer maupun *smartphone*. Dengan demikian hal ini dapat mendukung peneliti untuk mengembangkan media atau bahan ajar yang dapat diakses di laptop/komputer maupun di *smartphone*.

Berdasarkan analisis di atas, maka dapat disimpulkan bahwa peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi memerlukan adanya media atau bahan ajar yang menarik perhatian guna meningkatkan minat dan motivasi peserta didik

dalam belajar kimia. Perlunya juga pembelajaran berbasis *project based learning* agar memudahkan peserta didik dalam memahami konsep laju reaksi yang terintegrasi ke dalam kehidupan sehari-hari dan dapat melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

4.1.2 Tahap Desain (*Design*)

Langkah selanjutnya setelah analisis dilakukan adalah desain produk. Perencanaan peneliti ini dilakukan dengan membuat sebuah desain produk yang kemudian akan dijadikan sebuah *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Peneliti mulai merancang penelitian dimulai dari pembentukan team, jadwal penelitian, spesifikasi media yang digunakan, struktur materi, pembuatan *flowchart* dan *stroryboard*. Dilakukan juga pengumpulan materi dan gambar terkait yang akan dimasukkan kedalam produk. Dalam mendesain dan merancang produk, peneliti menggunakan landasan teori belajar kognitivisme, behaviorisme serta konstruktivisme.

1. Pembentukan Team

Pembentukan team pada pembuatan suatu media atau bahan ajar didasarkan atas adanya peranan masing-masing komponen team untuk melakukan proses pengembangan produk guna mencapai hasil yang maksimal. Komponen pembentuk team yang ada pada pengembangan ini yaitu:

a. Pengembang

Peneliti : Vika Seputri

Dosen Pembimbing : Dra. Zurweni, M.Si.

Dr. Yusnaidar, S.Si., M.Si.

b. Validator Ahli

Ahli Media : Prof. Dr. rer. nat. Asrial, M.Si.

Ahli Materi : Dr. Diah Riski Gusti, S.Si., M.Si.

c. Validator Praktisi

Guru Kimia Kelas XI : Halimatussa'diyah, S.Pd

d. Responden/Pengguna

Peserta didik kelas XI Fase F2 MAN 3 Kota Jambi

2. Jadwal Penelitian

Penelitian desain dan pengembangan merupakan proses menciptakan produk dengan tujuan kualitas yang baik, karena itu pengembang dengan timnya perlu menyusun jadwal secara terperinci, tahap demi tahap agar pencapaian kemajuan dapat terukur secara baik.

Adapun jadwal penelitian pengembangan yang telah dilakukan pada penelitian ini yaitu:

Tabel 4.3 Jadwal Penelitian Pengembangan

Kegiatan	Bulan dalam Penelitian									
	Agus'24	Sept'24	Okt'24	Nov'24	Des'24	Jan'25	Feb'25	Mar'25	Apr'25	Mei'25
Analisis										
Desain										
Pengembangan										
Implementasi										
Evaluasi										

3. Spesifikasi Media

Adapun spesifikasi media *e-LKPD* yang telah dikembangkan yaitu sebagai berikut:

a. Media yang dirancang pada pengembangan *e-LKPD* ini berbasis *project*

based learning (PjBL).

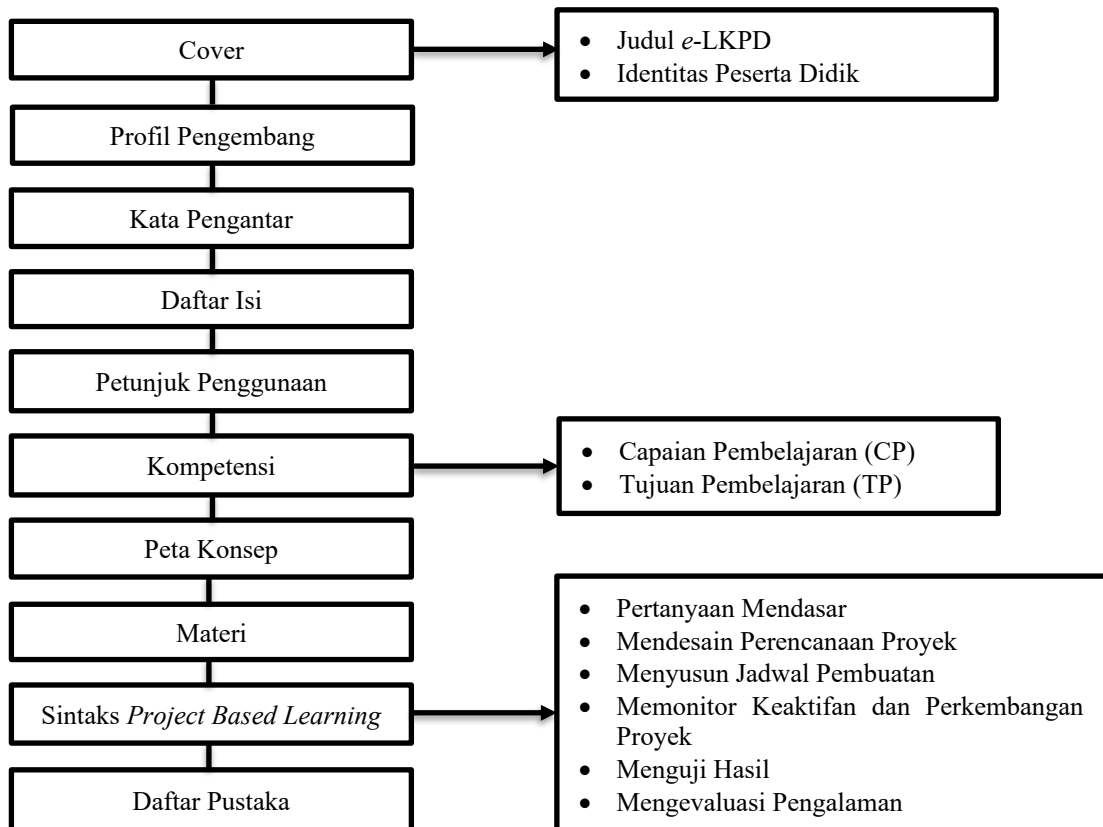
- b. *Platform* yang digunakan dalam pengembangan *e-LKPD* berbasis *project based learning* (PjBL) ini adalah *liveworksheet*.
- c. Materi yang akan diterapkan pada pengembangan *e-LKPD* berbasis *project based learning* (PjBL) ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- d. *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) ini memuat materi dengan tampilan gambar, teks serta animasi yang berhubungan dengan pengalaman dunia nyata peserta didik.
- e. *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) ini dapat diakses di laptop/komputer maupun *smartphone* dalam format *link* yang dapat diakses secara *online*.

4. Struktur Materi

Materi yang disajikan dalam produk disusun dengan mengikuti prinsip-prinsip pembelajaran dan disesuaikan pada Kurikulum Merdeka yang terdiri dari capaian pembelajaran sesuai fasenya, tujuan pembelajaran dan pokok materi pembelajaran yang berpedoman pada ATP yang digunakan oleh MAN 3 Kota Jambi.

5. Pembuatan *Flowchart*

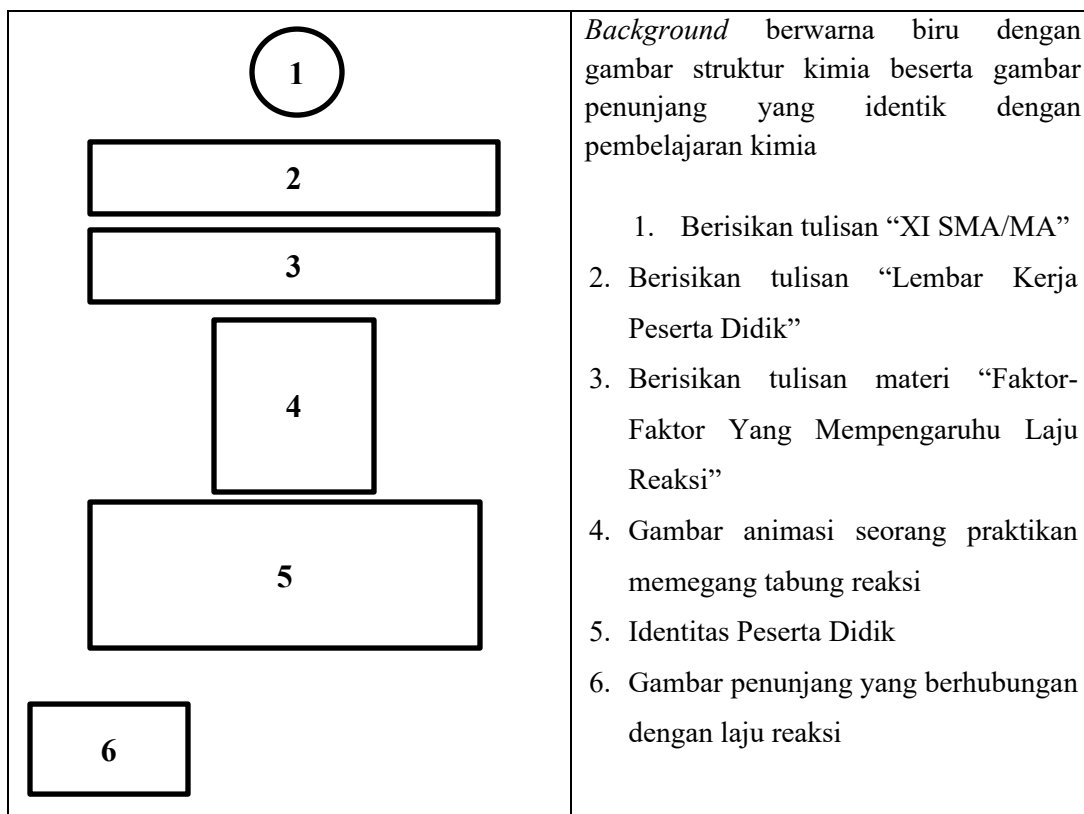
Dalam mendesain *e-LKPD* ini, pengembang memulai dengan menentukan struktur materi serta perancangan produk awal yang tergambar dalam sebuah diagram alur yang disebut dengan *flowchart* yang akan menjadi patokan dalam pengembangan *e-LKPD*. Desain *flowchart* dalam pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Flowchart e-LKPD menggunakan liveworksheet*

6. Pembuatan *Storyboard*

Setelah pengembang mendesain *flowchart* sebagai diagram alur *e-LKPD* yang akan dikembangkan, selanjutnya pengembang melakukan pengumpulan bahan sesuai materi yang terdiri dari gambar, membuat teks serta gambar pendukung lainnya. *Storyboard* yang dirancang digunakan sebagai dasar atau pedoman tampilan untuk membuat *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi (Lampiran 13). Berikut merupakan salah satu contoh rancangan *storyboard* dari produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) yang terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rancangan *Storyboard*

Adapun pengaruh teori behaviorisme dalam pengembangan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) selama pengembang merancang dan mendesain *flowchart* dan *storyboard* yang merupakan bagian dari stimulus agar terjadi perubahan perilaku peserta didik. Menurut Ismail *et al.*, (2019) teori belajar behaviorisme menekankan kajiannya pada pembentukan tingkah laku yang berdasarkan hubungan antara stimulus dengan respon yang diamati dan tidak menghubungkan dengan kesadaran maupun konstruksional. Dengan dilakukan pembuatan *flowchart* dan *storyboard*, maka secara keseluruhan terdapat pedoman utama oleh peneliti sebagai stimulus bagi peserta didik dalam mengembangkan desain produk. Selain itu, teori behaviorisme juga dapat terintegrasi pada materi. Materi yang disajikan harus sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik agar mampu menciptakan lingkungan

belajar yang baik bagi peserta didik. penggunaan warna, gambar, animasi, teks yang didesain dengan baik akan sangat mempengaruhi seseorang dalam belajar.

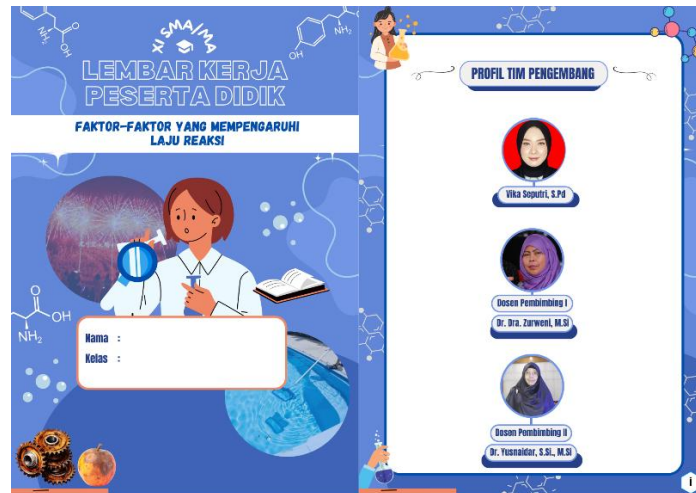
4.1.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan (*development*) adalah suatu tahap di mana pengembangan mewujudkan dengan *storyboard* media atau bahan ajar yang telah disusun. Produk yang dihasilkan tersebut berupa *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* yang berisikan halaman cover, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, gambar serta *project* terkait materi laju reaksi.

Pada tahapan ini, bahan yang sudah dikumpulkan pada saat tahapan desain selanjutnya dirancang sedemikian rupa sehingga membentuk *e-LKPD*. Penyusunan produk pada pengembangan ini dilakukan menggunakan aplikasi *canva* sebagai tempat untuk mengedit dan menggabungkan berbagai elemen yang telah dibuat dan dikumpulkan seperti gambar, teks, tabel, dan animasi pendukung menjadi suatu produk media pembelajaran yang menarik.

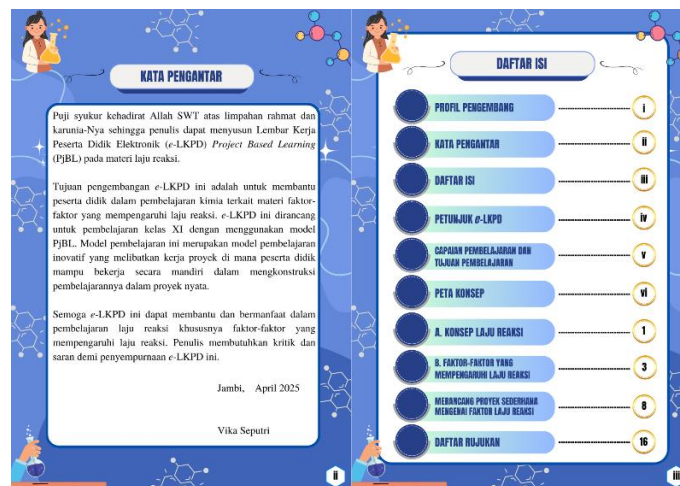
Setelah disusun sedemikian rupa hingga membentuk *e-LKPD* yang hampir selesai, peneliti memanfaatkan bantuan *platform liveworksheet* untuk mengedit soal yang dapat langsung dikerjakan oleh peserta didik di *platform liveworksheet* tersebut. Berikut merupakan tampilan produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi yang telah dikembangkan:

1. Halaman cover dan profil pengembang



Gambar 4.3 Halaman Cover dan Profil Pengembang

2. Halaman kata pengantar dan daftar isi



Gambar 4.4 Halaman Kata Pengantar dan Daftar Isi

3. Halaman petunjuk e-LKPD, capaian dan tujuan pembelajaran



Gambar 4.5 Halaman Petunjuk e-LKPD, Capaian dan Tujuan Pembelajaran

4. Halaman peta konsep dan materi

PETA KONSEP

A. KONSEP LAJU REAKSI

Sebelumnya Anda telah mengetahui bahasannya dalam kehidupan sehari-hari ada reaksi kimia yang berlangsung sangat cepat dan ada pula yang berlangsung sangat lambat.

Kecapatan proses reaksi kimia yang berlangsung telah yang kemudian diturunkan dengan laju reaksi. Laju atau kecepatan didefinisikan sebagai jumlah suatu perubahan tiap satuan waktu. Satuan waktu dapat berupa detik, menit, jam, hari atau tahun. Sebagai contoh, seseorang lari dengan kecepatan 10 km/jam. Artinya orang tersebut telah berpindah tempat sejauh 10 km dalam waktu satu jam.

Pada penelitian di atas bahwa, Laju suatu reaksi dapat dipengaruhi sebagai laju berturut-turut terhadap persasi atau laju berturut-turut jumlah hasil reaksi tiap satuan waktu.

Gambar 4.6 Halaman Peta Konsep dan Materi

5. Halaman sintak PjBL mendesain perencanaan proyek

2 MENDESAIN PERENCANAAN PROYEK

MERANCANG PROYEK AWAL

Rencanakan sebuah proyek dengan bahan-bahan yang kita temui dalam kehidupan sehari-hari!

Tipek : Merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar.

Berikut contoh yang dapat dijadikan referensi bagi peserta didik, sebelum merancang proyek.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi	Alat	Bahan
Suhu	• Gelas Plastik 3 Buah • Sendok • Stopwatch • Termometer • Gelas Ukur	• Caram Hatos • Air Panas • Air Dingin • Air Suhu Ruang
Konsentrasi	• Botol Plastik 3 Buah • Balok 3 Buah • Sendok • Stopwatch • Gelas Ukur	• Cuka Dapur 1 Botol • Soda Kac 1 bungkus
Luas Permukaan	• Gelas Plastik 3 Buah • Stopwatch • Sendok • Gelas Ukur	• Vitamin C • Air Mineral
Katalis	• Gelas Plastik 2 Buah • Gelas Ukur • Stopwatch	• Cuka Dapur 1 Botol • Botol 1 Botol • Paku

LANGKAH-LANGKAH DALAM Pengerjaan PROYEK

Suhu

- Siapkan 3 buah gelas plastik, gelas 1 dimasukkan air panas yang mendidih 20 ml, gelas 2 dimasukkan air suhu ruang 20 ml dan gelas 3 dimasukkan air dingin 20 ml
- Tuang air menggunakan termometer
- Masukkan 2 gram sendok garam halus pada masing-masing gelas tersebut
- Kemudian ukur dan amat masa yang lebih cepat larut dengan menggunakan stopwatch

KONSENTRASI

- Siapkan 3 buah botol plastik (A, B dan C) dan 3 buah balok
- Pada botol plastik A masukkan 20 ml cuka + 2 gram soda kue, sedangkan pada botol plastik B masukkan 20 ml cuka + 2 gram soda kue dan pada botol plastik C masukkan 20 ml cuka + 3 gram soda kue
- Kemudian tempatkan botol plastik A, B dan C dengan masing-masing balok yang telah diteliti soda kue setelah itu amat dan catat hasil pengamatan

LUAS PERMUKAAN

- Siapkan 3 buah gelas plastik
- Masing-masing gelas diisi dengan 40 ml air suhu ruang
- Pada gelas 1 dimasukkan Vitamin C untuk tetap ditambahkan
- Pada gelas 2 dimasukkan Vitamin C yang dibagi 4 potongan
- Pada gelas 3 dimasukkan Vitamin C yang sudah ditambahkan
- Amati dan catat hasil pengamatan

KATALIS

- Siapkan 2 buah gelas plastik, gelas 1 dimasukkan 40 ml cuka, gelas 2 dimasukkan 40 ml cuka + 40 ml Botol
- Masukkan pakau masing-masing 1 buah ke dalam setiap gelas
- Amati masa yang lebih cepat beraksi beraksi dengan menggunakan stopwatch dan catat hasil pengamatan

Gambar 4.7 Halaman Sintak PjBL Mendesain Perencanaan Proyek

6. Halaman evaluasi dan daftar rujukan

6 EVALUASI PENGALAMAN BELAJAR

Setelah dilaksanakan semua pembelajaran, silahkan Anda membuat kesimpulan hasil kegiatan belajar selama melaksanakan proyek ini!

Bagaimana perasaan dan pengalaman Anda selama menyelesaikan proyek? Ceritakan pengalaman Anda selama menyelesaikan proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar pada kolom dibawah ini!

DAFTAR RUJUKAN

Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia untuk SMA/MA kelas XI. Jakarta : Erlangga

Sediono, Sri & Harti Santoso. Sri dan Prasno, Dedi. 2007. Kimia Kelas XI untuk SMA dan MA, Jakarta, Intan Pariwara

Parba, Michael. 2017. Kimia untuk SMA/MA kelas XI - 2. Jakarta, Erlangga

Gambar 4.8 Halaman Evaluasi dan Daftar Rujukan

Produk yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh tim ahli yakni ahli materi dan ahli media guna mengetahui kelayakan produk. Produk yang telah dinilai nantinya akan direvisi sesuai dengan saran, komentar, serta penyempurnaan oleh tim ahli. Dalam mengembangkan *e-LKPD* ini dilakukan validasi ahli materi sebanyak 2 kali dan ahli media sebanyak 2 kali. Adapun revisi dan perbaikan yang telah dilakukan terhadap produk pengembangan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* adalah sebagai berikut:

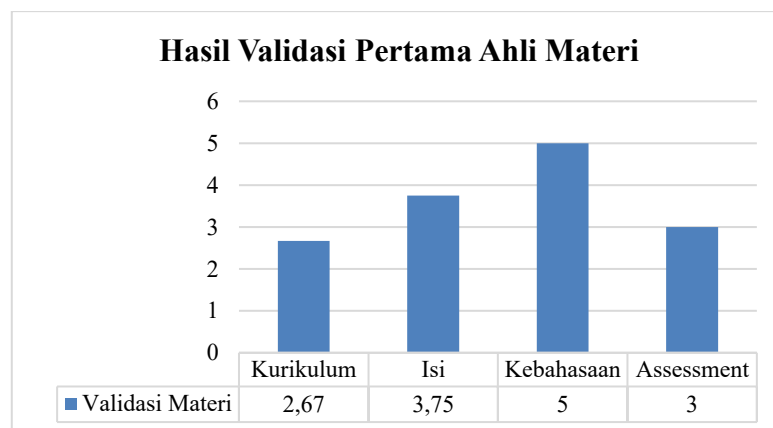
a. Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh satu validator ahli materi pada hari Selasa, 04 Maret 2025. Adapun aspek penilaian yang dalam penyusunan materi yaitu kurikulum, isi, kebahasaan dan *assessment*. Hal yang akan dinilai adalah kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran serta kesesuaian materi dengan kurikulum yang digunakan. Dengan menggunakan aspek tersebut, diharapkan dihasilkan materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan peserta didik. validasi ahli materi dilakukan sebanyak dua kali sebelum layak untuk diuji cobakan.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Pertama Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Saran Perbaikan
Kurikulum	Kesesuaian materi Laju Reaksi dengan Capaian Pembelajaran	2	Tambahkan proyek yang mempengaruhi laju reaksi
	Daya tarik <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sebagai media pembelajaran	4	
	Kejelasan alur hubungan antar konsep pada materi Laju Reaksi	2	
Isi	Kesesuaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Kurikulum Merdeka	4	Tambahkan project PjBL
	Kebenaran urutan penyampaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	4	

	Kemampuan daya tarik materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	4	
	Kemudahan dalam memahami gambar yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Kedalaman materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Kesesuaian rumusan soal dengan indikator dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	4	
	Adanya aktivitas atau tugas yang melibatkan peserta didik dalam memahami dan menerapkan berpikir kreatif	4	
	Pertimbangan tentang kualitas dan relevansi materi Laju Reaksi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	2	
Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	-
	penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif	3	Tambahkan projectnya agar kesesuaian antara CP, TP dan soal
	Adanya kesesuaian antara jam pembelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi	3	
Total Skor		48	
Rata-Rata		3,2	
Kategori		Cukup Layak	



Gambar 4.9 Grafik Hasil Instrumen Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi pada Tabel 4.4 diatas diperoleh total skor 48 dengan rerata skor 3,2 berada pada interval $>2,6-3,4$ dengan kategori “cukup layak”. Berdasarkan validasi materi diperoleh hasil bahwasanya:

1. **Saran Validator:** Materi laju reaksi belum sepenuhnya sesuai dengan tujuan pembelajaran, maka dilakukan peninjauan dan perbaikan.

Tindak Lanjut: Materi laju reaksi disesuaikan dengan tujuan pembelajaran agar fokus pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yang dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata. Dengan penyesuaian ini, materi dan kegiatan pembelajaran menjadi lebih selaras dengan tujuan pembelajaran karena menjadi dasar arah dan fokus pembelajaran serta mendukung pencapaian indikator kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

2. **Saran Validator:** Materi yang disajikan pada produk *e-LKPD* perlu digantikan contoh proyek yang sesuai dengan materi laju reaksi yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, sehingga harus dilakukan perbaikan.

Tindak Lanjut: Dilakukan dengan mengganti proyek dalam *e-LKPD* yang semula hanya mencakup satu faktor menjadi proyek yang mencerminkan beberapa faktor laju reaksi secara kontekstual dan eksploratif. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa materi selaras dengan tujuan pembelajaran, proyek mendorong kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

3. **Saran Validator:** Perlu ditambahkan lagi proyek laju reaksi agar sesuai antara capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran.

Tindak Lanjut: Dari saran penambahan proyek dilakukan dengan menganalisis kembali capaian pembelajaran agar proyek yang dikembangkan relevan dan menyeluruh, menambahkan satu atau lebih

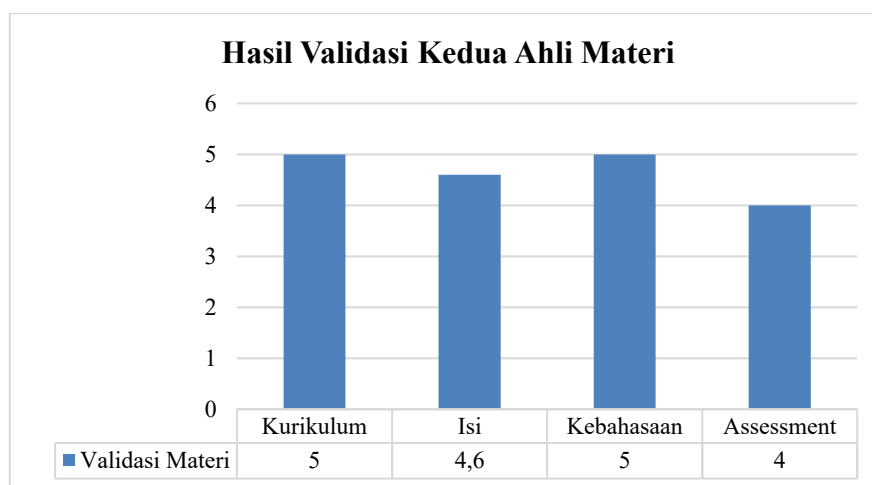
proyek baru yang mencakup faktor-faktor lain dalam materi laju reaksi, mendesain proyek dengan pendekatan kontekstual dan kreatif agar peserta didik lebih aktif berpikir kritis dan orisinal dan menyusun rubrik dan petunjuk proyek tambahan dalam *e-LKPD* agar peserta didik paham ekspektasi dan proses pengerjaannya.

Pada validasi pertama disimpulkan bahwa bahan ajar layak digunakan namun perlu dilakukan revisi sesuai saran dari validator. Setelah itu, pengembang melanjutkan tahap validasi kedua pada hari Kamis, 17 April 2025 berdasarkan saran dan komentar dari ahli materi yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Validasi Kedua Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Saran Perbaikan
Kurikulum	Kesesuaian materi Laju Reaksi dengan Capaian Pembelajaran	5	Sudah sesuai
	Daya tarik <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sebagai media pembelajaran	5	
	Kejelasan alur hubungan antar konsep pada materi Laju Reaksi	5	
Isi	Kesesuaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Kurikulum Merdeka	5	Sudah sesuai
	Kebenaran urutan penyampaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	
	Kemampuan daya tarik materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	
	Kemudahan dalam memahami gambar yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kedalaman materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Kesesuaian rumusan soal dengan indikator dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	4	
	Adanya aktivitas atau tugas yang melibatkan peserta didik dalam memahami dan	5	

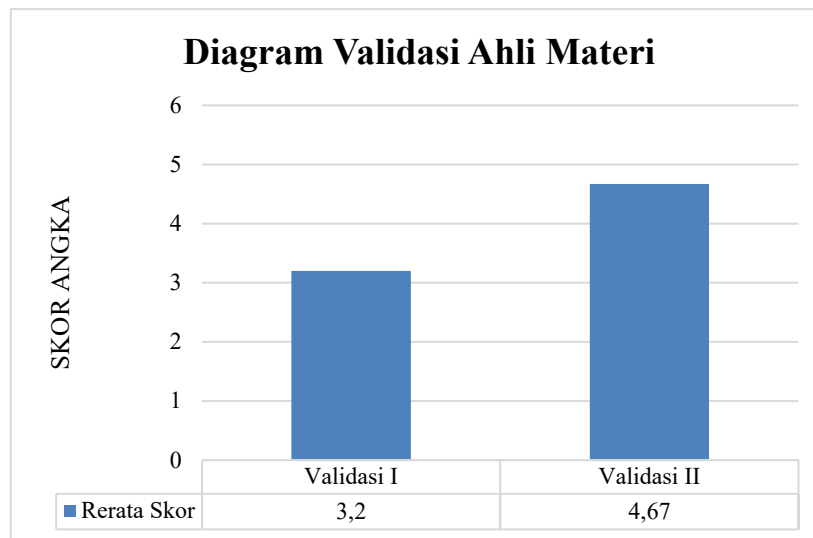
	menerapkan berpikir kreatif		
	Pertimbangan tentang kualitas dan relevansi materi Laju Reaksi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	4	
Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	Sudah sesuai
	penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif	4	Sudah sesuai
	Adanya kesesuaian antara jam pembelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi	4	
Total Skor		70	
Rata-Rata		4,67	
Kategori		Sangat Layak	



Gambar 4.10 Grafik Hasil Instrumen Validasi Kedua Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi kedua oleh ahli materi pada Tabel 4.5 di atas diperoleh total skor 70 dengan rerata skor 4,67 berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kategori “Sangat Layak”. Semua saran dan perbaikan yang diberikan oleh ahli materi pada hasil validasi tahap pertama sudah dilakukan dan terlihat pada Tabel 4.5 di mana revisi telah sesuai dengan saran yang diberikan oleh ahli materi.

Berdasarkan validasi pertama dan kedua ini, kemudian didapatkan diagram skor total yang ditunjukkan pada gambar 4.11.





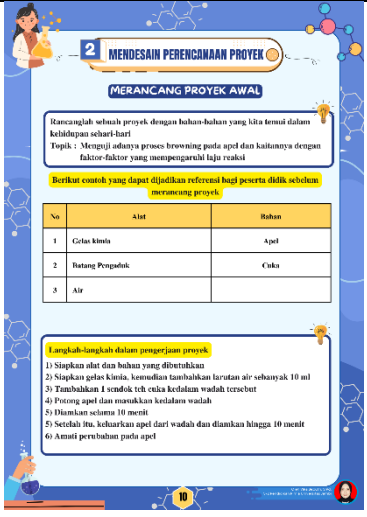
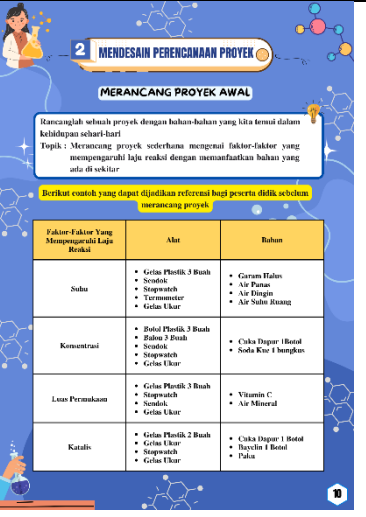


Gambar 4.11 Diagram Skor Ahli Materi Tahap I dan II

Berdasarkan diagram pada gambar 4.11 terlihat bahwasanya adanya peningkatan rerata skor dari 3,2 dengan kategori cukup layak menjadi 4,67 dengan kategori sangat layak. Sehingga berdasarkan skor dan rerata skor yang didapatkan, validator ahli materi menyatakan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan sudah memenuhi keseluruhan aspek dan tuntutan dari *e-LKPD* yang baik dan benar yang kemudian layak untuk diuji cobakan tanpa perbaikan atau revisi.

Berikut ini beberapa revisi yang dilakukan terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan sesuai dengan saran ahli materi:

Tabel 4.6 Revisi Materi

No	Revisi 1	Revisi 2																											
1	 <p>CAPAIAN PEMBELAJARAN</p> <p>Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan untuk menerapkan keilmuan global dan berpikir kritis dalam memecahkan permasalahan masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengidentifikasi, mengorganisir gagasan, menyajikan solusi, mengambil keputusan, dan mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau masalah nyata menggunakan aplikasi teknologi yang relevan terkait dengan energi alternatif, permukaan global, pemenuhan lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, literasi dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, nanoteknologi seluler virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembelajaran yang berkaitan (Knowledge De-eplyment Goals/SDGs). Melalui pengembangan keahlian menggunakan metode berbasis pada aplikasi nyata dan utopis dalam seperti: jurnal, esai, video, gambar, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkolaborasi global.</p> <p>TUJUAN PEMBELAJARAN</p> <ul style="list-style-type: none"> Dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan Dapat menganalisis cara-cara pengaman dan pengendalian bahan untuk mencegah perubahan kimia dan kimia yang tak diinginkan 	 <p>CAPAIAN PEMBELAJARAN</p> <p>Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam acuan-bentuk berbagai sistem, menganalisis dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep tumbukan dalam menjelaskan, menggunakan transformasi energi kimia dalam kehidupan; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada masalah hidup. Peserta didik mampu melakukan penalaran berbagai konsep kimia dalam kehidupan dan menggunakan bahasa perkembangan ilmu kimia menggunakan bahasa ilmiah. Peserta didik memiliki pengetahuan kimia yang lebih mendalam sehingga menggunakan nama sebagai nama-nama peserta didik, untuk dapat melakukan ke-jaringan pendidikan kerjanya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan memiliki profil-potensi kimia dan penerapan kimia ke-kinerja dan sebagai nama-nama profil-potensi Peserta didiknya juga, obyektif, berorientasi, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkolaborasi global.</p> <p>TUJUAN PEMBELAJARAN</p> <ul style="list-style-type: none"> Melalui kegiatan e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan benar Melalui pengamatan data di e-LKPD, peserta didik mampu mengidentifikasi pengaruh suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis terhadap laju reaksi secara umum Melalui membaca hasil kegiatan e-LKPD, peserta didik mampu merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan tepat Melalui analisis data e-LKPD, peserta didik mampu menginterpretasi hasil proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan lengkap 																											
2	 <p>MERANCANG PROYEK UNTUK MENJELASKAN ADANYA PROSES BROWNING PADA BUAH BERSI</p> <p>Perlihatkan gambar dibawah ini!</p> <p>Apel yang segar >>>> Apel yang tidak segar</p> <p>Pernahkah Anda mengamati apel yang tidak segar? Pernahkah Anda mengamati apel yang sudah dipotong dan dibiarkan terpapar lama di udara?</p> <p>Apel yang sudah dipotong dan terpapar lama diudara lama kelamaan akan memberikan perubahan warna. Jika Anda melihat perubahan, bukan hanya perubahan warna saja yang terjadi, namun kualitas rasa dari apel itu sendiri juga pasti akan menurun. Ternyata hal yang sama juga terjadi terhadap buah lain yang dipotong buah pisang juga akan mengalami hal yang serupa jika dibiarkan terpapar diudara.</p> <p>Mengapa hal tersebut dapat terjadi?</p> <p>Hal ini memang dialami oleh beberapa buah karena adanya proses <i>browning</i> yang pemicunya bergantung terhadap kandungan apel itu sendiri. <i>Browning</i> (pencoklatan) adalah perubahan warna pada zat makanan dari berwarna cerah menjadi berwarna gelap (coklat) sementara terjadi pada buah-buahan seperti pisang, apel, dan lain-lain dan pada zat yang dimakan atau seperti pati.</p> <p>Apakah ada cara untuk mencegah adanya <i>browning</i>?</p> <p>Untuk lebih memahami proses <i>browning</i> yang terjadi pada beberapa buah, Anda akan merancang proses <i>browning</i> dan mengamati keterlambatan laju reaksi pada proses tersebut.</p>	 <p>MERANCANG PROYEK Sederhana Mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi</p> <p>Amati beberapa gambar sebagai berikut!</p> <p>Pernahkah kalian melihat itu memasak daging?</p> <p>Memasak daging bisa memerlukan waktu yang cukup lama agar jadi empuk. Ternyata kita sudah sering mempelajari prinsip laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, ketika kita memasak daging. Pasti daging tersebut dipotong kecil-kecil, hal tersebut bertujuan untuk mempercepat pemrosesan santitas. Sehingga daging menjadi menjadi empuk semakin cepat.</p> <p>Terlalu cepat mempercepat proses empuknya daging itu juga menimbulkan beberapa dampak buruk. Namun, setelah merancang emulsi bromelin yang terdapat dalam susu jagung manusia atau. Selain bromelin manusia menggunakan susu-susu daging sehingga daging lebih empuk.</p> <p>Namun yang perlu diperhatikan juga adalah jumlah amas yang dituangkan dalam rebusan daging harus sesuai dengan jumlah daging yang direbus. Karena jika jumlah amas lebih banyak dibandingkan daging, mungkin rasa daging akan berubah dan yang muncul rasa asam dari susu.</p> <p>Kemudian yang tidak kalah penting adalah api saat rebusan daging, api besar akan menghasilkan suhu air yang lebih tinggi dan mempercepat proses penutupan daging jika dibandingkan dengan api yang kecil.</p>																											
3	 <p>2 MENDESAIN PERENCANAAN PROYEK</p> <p>MERANCANG PROYEK AWAL</p> <p>Rencanakan sebuah proyek dengan bahan-bahan yang kita temui dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>Topik : Menguji adanya proses <i>browning</i> pada apel dan kaitannya dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi</p> <p>Berikut contoh yang dapat dijadikan referensi bagi peserta didik sebelum merancang proyek</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Alat</th> <th>Bahan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Gelas kimia</td> <td>Apel</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Batang Pengaduk</td> <td>Cuka</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Air</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Langkah-langkah dalam pengerjaan proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan Siapkan gelas kimia, kemudian tambahkan larutan air sebanyak 10 ml Tambahkan 1 sendok teh cuka kedalam wadah tersebut Potong apel dan masukkan kedalam wadah Diamkan selama 10 menit Setelah itu, kehuarkan apel dari wadah dan diamkan hingga 10 menit Amati perubahan pada apel 	No	Alat	Bahan	1	Gelas kimia	Apel	2	Batang Pengaduk	Cuka	3	Air		 <p>2 MENDESAIN PERENCANAAN PROYEK</p> <p>MERANCANG PROYEK AWAL</p> <p>Rencanakan sebuah proyek dengan bahan-bahan yang kita temui dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>Topik : Merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar.</p> <p>Berikut contoh yang dapat dijadikan referensi bagi peserta didik sebelum merancang proyek</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi</th> <th>Alat</th> <th>Bahan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suhu</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 3 Buah Sendok Stapwacah Termometer Gelas Ukur </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Cawan Halus Air Panas Air Dingin Air Suhu Ruang </td> </tr> <tr> <td>Konsentrasi</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Botol Plastik 3 Buah Bahan 3 Buah Sendok Stapwacah Gelas Ukur </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Cuka Dapur 1 Botol Soda Kue 1 Botol </td> </tr> <tr> <td>Luas Permukaan</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 3 Buah Sendok Gelas Ukur </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Vitamin C Air Mineral </td> </tr> <tr> <td>Katalis</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 2 Buah Gelas Ukur Stapwacah Gelas Ukur </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Cuka Dapur 1 Botol Hydrolin 1 Botol Pala </td> </tr> </tbody> </table>	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	Alat	Bahan	Suhu	<ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 3 Buah Sendok Stapwacah Termometer Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Cawan Halus Air Panas Air Dingin Air Suhu Ruang 	Konsentrasi	<ul style="list-style-type: none"> Botol Plastik 3 Buah Bahan 3 Buah Sendok Stapwacah Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Cuka Dapur 1 Botol Soda Kue 1 Botol 	Luas Permukaan	<ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 3 Buah Sendok Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Vitamin C Air Mineral 	Katalis	<ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 2 Buah Gelas Ukur Stapwacah Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Cuka Dapur 1 Botol Hydrolin 1 Botol Pala
No	Alat	Bahan																											
1	Gelas kimia	Apel																											
2	Batang Pengaduk	Cuka																											
3	Air																												
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	Alat	Bahan																											
Suhu	<ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 3 Buah Sendok Stapwacah Termometer Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Cawan Halus Air Panas Air Dingin Air Suhu Ruang 																											
Konsentrasi	<ul style="list-style-type: none"> Botol Plastik 3 Buah Bahan 3 Buah Sendok Stapwacah Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Cuka Dapur 1 Botol Soda Kue 1 Botol 																											
Luas Permukaan	<ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 3 Buah Sendok Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Vitamin C Air Mineral 																											
Katalis	<ul style="list-style-type: none"> Gelas Plastik 2 Buah Gelas Ukur Stapwacah Gelas Ukur 	<ul style="list-style-type: none"> Cuka Dapur 1 Botol Hydrolin 1 Botol Pala 																											

Capaian pembelajaran disesuaikan dengan fase pada kurikulum merdeka

Capaian pembelajaran yang telah disesuaikan

Contoh rancangan proyek sebelum direvisi

Contoh rancangan proyek setelah direvisi

Rancangan proyek awal sebelum direvisi

Rancangan proyek awal setelah direvisi

Setelah dilakukan revisi sesuai saran atau perbaikan oleh ahli materi, didapatkan bahwa *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi dinyatakan telah sesuai dan layak untuk diujicobakan lapangan, dengan materi yang disajikan juga telah sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang digunakan. Proyek pembelajaran *project based learning* yang dimunculkan juga sudah sesuai. Hasil validasi ahli materi tahap kedua ini memperoleh hasil bahwa materi yang dikembangkan dinyatakan layak untuk diujicobakan di lapangan tanpa revisi.

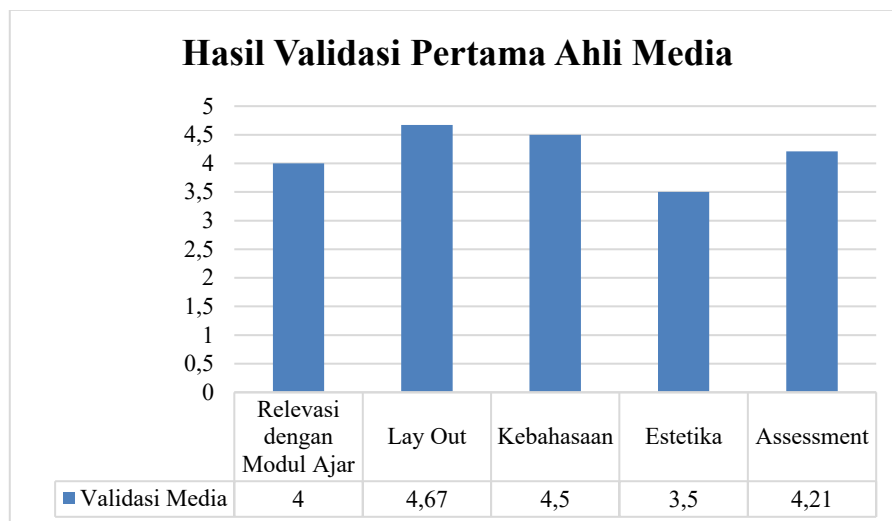
b. Validasi Ahli Media

Validasi media dilakukan oleh satu validator ahli media pada hari Senin, 03 Maret 2024. Proses validasi media dilakukan saat ahli melihat dan menyimak produk *e-LKPD* yang telah dirancang oleh pengembang. Kemudian ahli media mengisi instrumen validasi media dan diperoleh sebuah data kualitatif yang berisi saran perbaikan serta komentar berkenaan dengan produk yang dikembangkan serta data kuantitatif berisi skor penilaian dari ahli media. Aspek penilaian yang digunakan yaitu relevansi dengan modul ajar, *lay out*, kebahasaan, estetika dan *assessment*. Dilakukan sebanyak dua kali hingga diperoleh sebuah media yang layak untuk diuji cobakan.

Tabel 4.7 Hasil Validasi Pertama Media

Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Saran Perbaikan
Relevansi dengan Modul Ajar	Adanya relevansi antara <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi	4	Relevansinya disesuaikan lagi dengan modul ajar
	Adanya relevansi kesesuaian materi Laju Reaksi dengan tujuan pembelajaran pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Adanya relevansi antara memahami materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan	4	

	<i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif		
Lay Out	Kesesuaian urutan halaman pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	Sudah sesuai namun lebih disesuaikan lagi lay out pada <i>E-LKPD</i>
	Kesesuaian petunjuk pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian pada gambar, tulisan dan animasi pada setiap halaman dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan pada materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	Sudah sesuai
	Penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Estetika	Kemenarikan gambar dan animasi yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	Sudah sesuai, namun perlu disesuaikan lagi pada kombinasi warna dan gradasi
	Kemudahan membaca jenis huruf dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian warna yang digunakan disetiap halaman dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Kesesuaian penggunaan kombinasi warna dan gradasi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif	3	Lebih disesuaikan lagi pada CP, TP dengan soal
	Adanya kesesuaian antara jam pelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi	4	
Total Skor		49	
Rata-Rata		4,21	
Kategori		Layak	



Gambar 4.12 Grafik Hasil Instrumen Validasi Pertama Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pada Tabel 4.7 diatas diperoleh total skor 49 dengan rerata skor 4,21 berada pada interval $>3,5-4,2$ dalam kategori “Layak”. Terdapat beberapa saran perbaikan dari ahli media yaitu:

1. **Saran Validator:** Perbaikan pada gambar dan tulisan pada beberapa halaman dalam *e-LKPD* agar sesuai dengan materi laju reaksi.

Tindak Lanjut: Dari saran perbaikan pada gambar dan tulisan dilakukan dengan menggantikan gambar yang tidak relevan, merevisi tulisan agar sesuai dengan jenjang peserta didik dan mendukung pemahaman konseptual dan menyinkronkan antara teks dan gambar pada beberapa halaman untuk memperkuar makna pembelajaran serta menambahkan keterangan gambar atau *caption* untuk memperjelas keterkaitan dengan materi.

2. **Saran Validator:** Pada kesesuaian kombinasi warna dan gradasi pada setiap halaman *e-LKPD*.

Tindak Lanjut: Kesesuaian kombinasi warna dan gradasi dalam *e-LKPD* dilakukan dengan menyesuaikan palet warna agar serasi, lembut, dan kontras, menggunakan warna berbeda secara konsisten untuk membedakan

elemen informasi, memastikan aksesibilitas dengan memperhatikan keterbacaan, elakukan uji tampilan lintas perangkat, membuat desain yang rapi dan konsisten di semua halaman.

3. **Saran Validator:** Aspek *assessment* pada tujuan pembelajaran lebih disesuaikan lagi dengan materi yang akan digunakan.

Tindak Lanjut: Revisi tujuan pembelajaran agar spesifik, terukur dan sesuai tingkat kognitif mengacu pada kurikulum merdeka, selaras dengan materi pada *e-LKPD* yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta menyelaraskan tujuan dengan aktivitas proyek dalam *e-LKPD*.

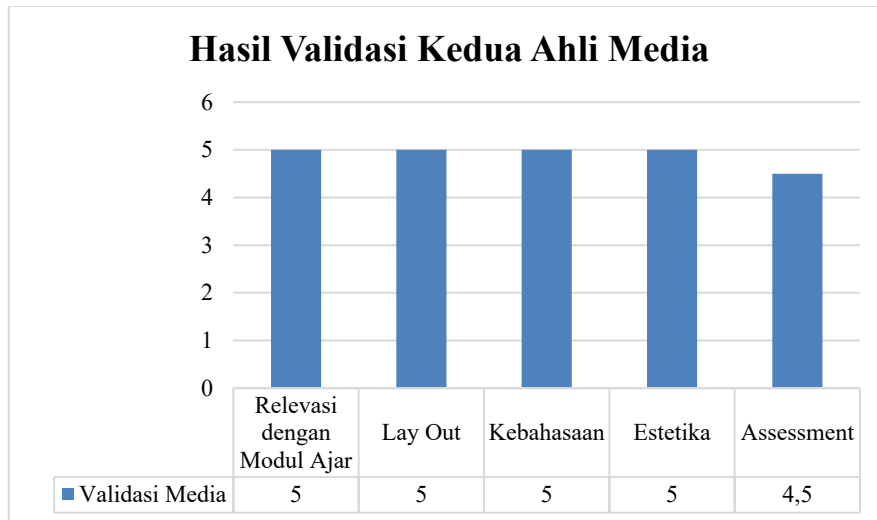
Selanjutnya saran dan perbaikan ini akan ditindaklanjuti guna menjadi petunjuk untuk melakukan perbaikan pada *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* pada materi laju reaksi berbasis *project based learning* (PjBL).

Hasil validasi ahli media tahap pertama ini memperoleh hasil bahwa media yang dikembangkan dinyatakan layak diujicobakan di lapangan dengan revisi. Setelah itu, pengembang melanjutkan tahap validasi kedua pada hari Kamis, 17 April 2025 berdasarkan saran perbaikan serta komentar dari ahli media yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Validasi Kedua Media

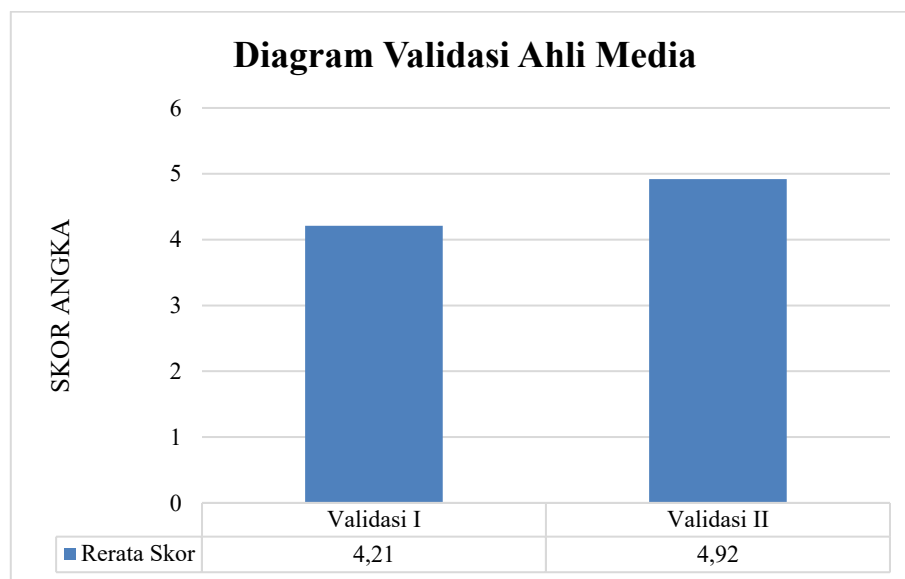
Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Saran Perbaikan
Relevansi dengan Modul Ajar	Adanya relevansi antara <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi	5	Sudah seuai
	Adanya relevansi kesesuaian materi Laju Reaksi dengan tujuan pembelajaran pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Adanya relevansi antara memahami materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based</i>	5	

	<i>Learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif		
Lay Out	Kesesuaian urutan halaman pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	Sudah sesuai
	Kesesuaian petunjuk pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian pada gambar, tulisan dan animasi pada setiap halaman dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan pada materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	Sudah sesuai
	Penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Estetika	Kemenarikan gambar dan animasi yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	Sudah sesuai
	Kemudahan membaca jenis huruf dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian warna yang digunakan disetiap halaman dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian penggunaan kombinasi warna dan gradasi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif	4	Sudah sesuai
	Adanya kesesuaian antara jam pelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi	5	
Total Skor		69	
Rata-Rata		4,92	
Kategori		Sangat Layak	



Gambar 4.13 Grafik Hasil Instrumen Validasi Kedua Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi kedua oleh ahli media pada Tabel 4.8 di atas diperoleh total skor 69 dengan rerata skor 4,92 berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kategori “Sangat layak”. Semua saran perbaikan serta komentar yang diberikan oleh ahli media pada hasil validasi tahap pertama sudah dilakukan dan terlihat pada Tabel 4.8 di mana revisi telah sesuai dengan saran yang diberikan oleh ahli media. Berdasarkan validasi pertama dan kedua ini, kemudian didapatkan diagram skor total yang ditunjukkan pada gambar 4.14.





Gambar 4.14 Diagram Skor Ahli Media Tahap 1 dan II

Berdasarkan diagram pada gambar 4.14, terlihat bahwasanya adanya peningkatan rerata skor dari 4,21 dengan kategori layak menjadi 4,92 dengan kategori sangat layak. Sehingga berdasarkan skor dan rerata skor yang didapat, validator ahli media menyatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan sudah memenuhi keseluruhan aspek dan tuntutan dari media atau bahan ajar yang baik dan benar serta layak untuk diujicobakan tanpa perbaikan atau revisi.

Pada proyek sederhana berkaitan dengan materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi di dalam *e*-LKPD, diharapkan peserta didik secara aktif dapat melakukan percobaan materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi untuk mengasah kemampuan berpikir kreatif dan memperdalam pemahaman konsep laju reaksi. Dengan adanya proyek sederhana maka akan membantu perkembangan belajar peserta didik.

Berikut ini beberapa revisi yang dilakukan terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan saran perbaikan ahli media:

Tabel 4.9 Revisi Media

No	Revisi 1	Revisi 2
1	 <p>Perbaikan pada gambar, tulisan dan animasi pada setiap halaman dengan materi</p>	 <p>Gambar, tulisan dan animasi dengan materi telah disesuaikan</p>

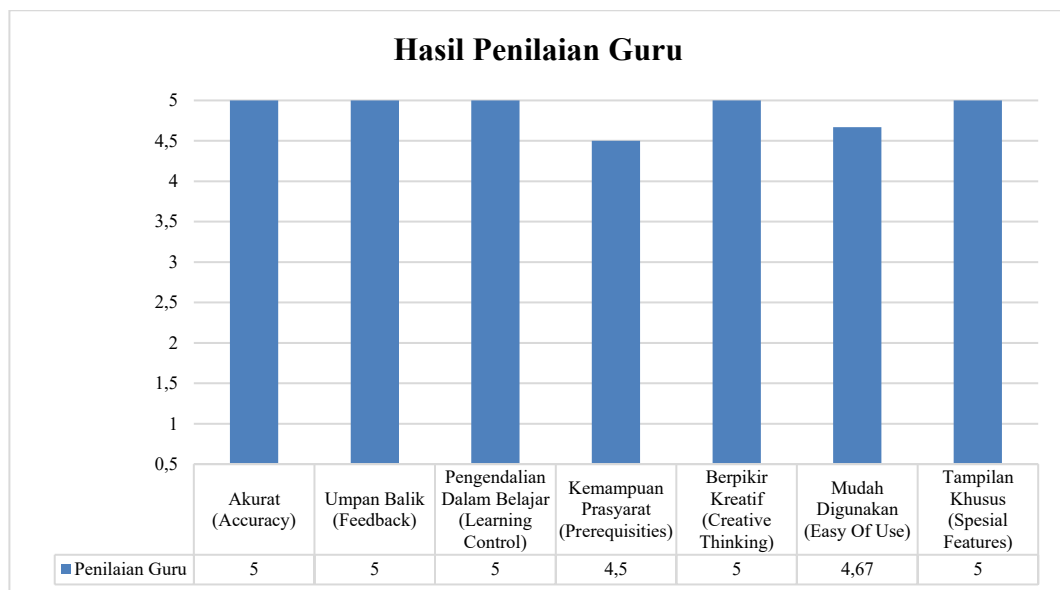
<p>2</p>		
	<p>Kesesuaian kombinasi warna dan gradasi</p>	<p>Kombinasi warna dan gradasi telah sesuai</p>
<p>3</p>		
	<p>Tujuan pembelajaran sebelum direvisi</p>	<p>Tujuan pembelajaran setelah direvisi</p>

Sebelum bahan ajar diberikan kepada peserta didik, pengembang melakukan penilaian terlebih dahulu kepada guru mata pelajaran kimia kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi yaitu Ibu Halimatussa'diyah, S.Pd guna meminta masukan, saran, dan tanggapan sebagai acuan memperbaiki media pembelajaran yang sudah dikembangkan. Pelaksanaan penilaian guru ini dilakukan pada hari Senin, 12 Mei 2025. Penilaian ini juga akan menjadi bahan pertimbangan terkait revisi e-LKPD menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL).

Tabel 4.10 Hasil Penilaian Guru

Aspek	Pertanyaan	Skor	Saran Perbaikan
Akurat (Accuracy)	Kesesuaian isi materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Capaian Pembelajaran	5	Sudah sesuai dengan materi yang disajikan
	Ketetapan materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Tujuan Pembelajaran	5	
	Kejelasan penyajian materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Kesesuaian runrutan penyajian materi Laju Reaksi pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian gambar dan animasi dengan materi Laju Reaksi yang disampaikan pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Umpan Balik (Feedback)	Peserta didik mampu mengaitkan konsep Laju Reaksi dengan kehidupan sehari-hari.	5	Sudah sesuai
Pengendalian dalam belajar (Learning Control)	Penggunaan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> dapat digunakan peserta didik secara mandiri.	5	Sudah baik dan sesuai
Kemampuan Prasyarat (Prerequisites)	Kesesuaian soal-soal latihan dan evaluasi dalam pencapaian tujuan pembelajaran.	4	Sudah sesuai
	Variasi dan kualitas soal dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Berpikir Kreatif (Creative Thinking)	<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) membangun sebuah pengetahuan baru bagi peserta didik.	5	Sudah sesuai
	Mendorong untuk mengemukakan banyak gagasan.	5	
Mudah digunakan (Easy of Use)	Kemudahan dalam mengakses <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) menggunakan <i>Smartphone/android</i>	5	Sudah sangat mudah digunakan
	Ketetapan penggunaan bahasa pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	4	
	Penjelasan materi disetiap bagian isi <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dapat mempermudah peserta didik memahami konsep Laju Reaksi	5	

Tampilan Khusus (<i>Special Features</i>)	Kemenarikan tampilan secara keseluruhan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>	5	Sudah menarik dan sesuai
	Kesesuaian tata letak semua komponen pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
	Kesesuaian format dan tampilan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	5	
Total Skor		82	
Rata-Rata		4,82	
Kategori		Sangat Layak	



Gambar 4.15 Grafik Hasil Penilaian Guru

Berdasarkan hasil instrumen penilaian guru diperoleh jumlah skor 82 dengan rerata skor 4,82 dan berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kriteria “Sangat Baik”. Berdasarkan penilaian tersebut guru juga memberikan komentar atau saran secara umum yaitu produk yang dikembangkan sudah bagus dan rapi dan sudah sesuai dengan materi yang disajikan. Penggunaannya yang mudah juga menjadi poin penting karena dapat digunakan secara mandiri maupun kelompok. Adapun materi yang disajikan juga menggunakan konsep yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Diharapkan produk ini mampu meningkatkan motivasi peserta didik karena karena produk yang dikembangkan sangat menarik dan

interaktif serta dilengkapi juga proyek sederhana mengenai materi laju reaksi. Berdasarkan penilaian guru tersebut, maka dapat dikatakan produk *e-LKPD* yang dirancang telah memenuhi keseluruhan konsep *e-LKPD* yang baik dan benar. Guru juga tertarik untuk menggunakan produk yang dikembangkan sebagai *assessment* dalam materi laju reaksi.

4.1.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Setelah dilakukan penilaian guru dan dihasilkan bahwa produk yang dikembangkan layak untuk diuji cobakan ke sekolah, selanjutnya peneliti melakukan uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan.

1. Hasil Uji Coba Satu-Satu

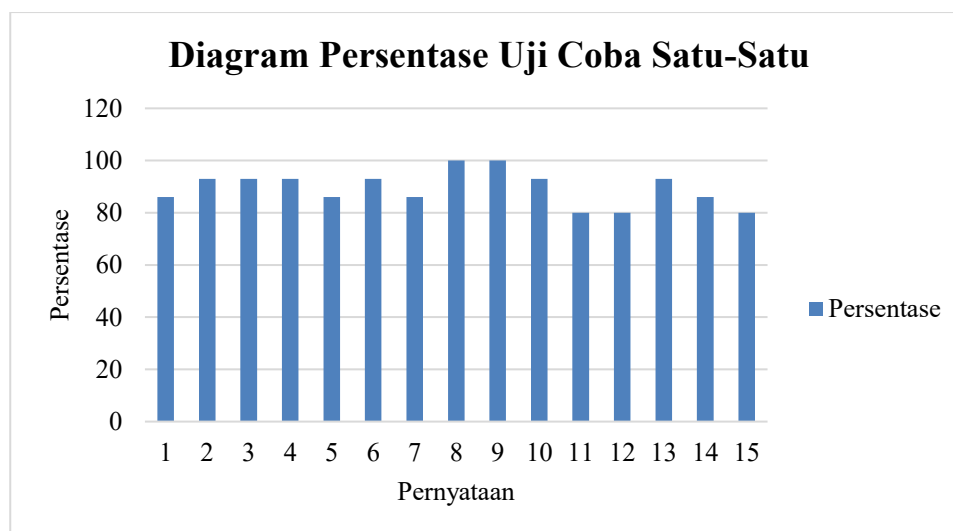
Setelah melalui tahap validasi oleh ahli materi dan ahli media serta penilaian guru, selanjutnya bahan ajar *e-LKPD* diuji cobakan secara perorangan yang dilakukan dengan melibatkan tiga peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi pada tingkat kecerdasan berbeda berdasarkan *random sampling* dengan memberikan produk *e-LKPD* yang peneliti kembangkan. Setelah peserta didik mengoperasikan *e-LKPD*, peneliti selanjutnya membagikan instrumen respon peserta didik dan meminta peserta didik untuk mengisi instrumen respon peserta didik terhadap produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi.

Berikut ini merupakan data hasil uji coba satu-satu produk *e-LKPD* terhadap tiga peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi.

Tabel 4.11 Data Hasil Uji Coba Satu-satu Produk *e-LKPD*

No	Responden			Jumlah Skor	Persentase
	S-1	S-2	S-3		
1	4	5	4	13	86.67
2	4	5	5	14	93.33
3	5	4	5	14	93.33

4	5	4	5	14	93.33
5	4	5	4	13	86.67
6	5	4	5	14	93.33
7	4	5	4	13	86.67
8	5	5	5	15	100.00
9	5	5	5	15	100.00
10	4	5	5	14	93.33
11	3	4	5	12	80.00
12	3	5	4	12	80.00
13	4	5	5	14	93.33
14	4	4	5	13	86.67
15	3	4	5	12	80.00
Total Skor				202	
Rata-Rata				4,48	
Kategori				Sangat Baik	



Gambar 4.16 Diagram Persentase Uji Coba Satu-satu

Berdasarkan Tabel 4.11 diperoleh rerata skor untuk uji coba satu-satu sebesar 4,48 dan rerata skor tersebut berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kriteria “Sangat Baik”. Pada gambar 4.16 menunjukkan beberapa respon peserta didik terkait indikator pernyataan yang disajikan. Penilaian tertinggi diperoleh pada indikator materi laju reaksi yang dijelaskan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan pemberian motivasi dalam belajar dengan persentase sebesar 100%. Sedangkan penilaian terendah diperoleh pada indikator terkait kebermanfaatan *e-LKPD* untuk pembelajaran mandiri, kemudahan dalam

penggunaan dan akses *e-LKPD* dengan persentase sebesar 80%. Peserta didik masih merasa kesulitan dalam memahami soal yang disajikan serta kurangnya dorongan peserta didik untuk mengemukakan banyak gagasan. Peserta didik juga memberikan komentar atau saran secara umum yaitu penggunaan bahan ajar yang mudah dipahami, mudah diakses dan memiliki tampilan yang menarik serta mampu menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan. Sehingga berdasarkan rerata skor yang sudah didapat, maka produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif dinilai dapat digunakan untuk semua tingkatan kemampuan peserta didik.

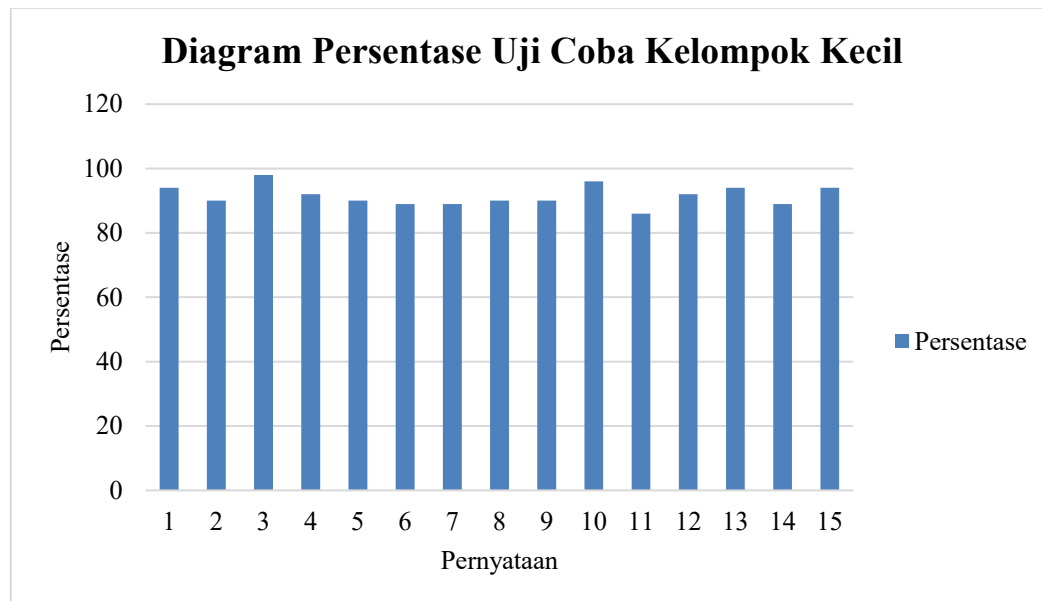
2. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Peneliti selanjutnya melakukan uji coba kelompok kecil yang melibatkan 15 peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi dengan memberikan produk *e-LKPD* yang telah peneliti kembangkan. Selanjutnya produk tersebut dioperasikan oleh peserta didik menggunakan *smartphone* masing-masing. Setelah peserta didik mengoperasikan produk *e-LKPD*, peneliti selanjutnya meminta peserta didik untuk mengisi instrumen respon peserta didik terhadap produk *e-LKPD* yang dikembangkan pada lembar yang telah dibagikan.

Berikut ini merupakan data hasil uji coba kelompok kecil produk *e-LKPD* menggunakan *liveworsheet* terhadap 15 peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi.

Tabel 4.12 Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil *e-LKPD*

No Pernyataan	Peserta Didik															Jumlah Skor	Persentase
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	71	94.67
2	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	68	90.67
3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74	98.67
4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	69	92.00
5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	68	90.67
6	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	67	89.33
7	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	67	89.33
8	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	3	5	4	5	5	68	90.67
9	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	68	90.67
10	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	72	96.00
11	4	4	5	4	5	5	3	5	4	4	5	4	5	4	4	65	86.67
12	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	69	92.00
13	5	4	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	71	94.67
14	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	67	89.33
15	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	71	94.67
Total Skor																1035	
Rata-Rata																4,6	
Kategori																Sangat Baik	



Gambar 4. 17 Diagram Persentase Uji Coba Kelompok Kecil

Berdasarkan Tabel 4.12 diperoleh skor untuk uji coba kelompok kecil sebesar 4,6 dan rerata skor tersebut berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kriteria “Sangat Baik”. Pada Gambar 4.17 menunjukkan beberapa respon peserta didik terkait indikator pernyataan yang disajikan. Penilaian tertinggi diperoleh pada indikator tampilan media yang menarik dengan persentase 98,67%. Sedangkan penilaian terendah diperoleh pada indikator terkait peta konsep pada *e-LKPD* disajikan dengan tampilan yang jelas dengan persentase sebesar 86,67%.

Peserta didik juga memberikan komentar atau saran secara umum terhadap produk yang dikembangkan yaitu mudahnya penggunaan bahan ajar yang dikembangkan, mudah diakses dan sangat menghemat waktu karena dapat diakses menggunakan *smartphone*. Tampilan yang menarik juga dapat meningkatkan motivasi dalam belajar kimia terutama pada materi laju reaksi. Dengan penggunaan bahan ajar ini, peserta didik merasa terbantu dan lebih mudah memahami materi laju reaksi. Sehingga produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi

terintegrasi kemampuan berpikir kreatif dapat ditindaklanjuti untuk dilakukan uji efektivitas melalui uji coba lapangan (kelompok besar).

3. Hasil Uji Coba Lapangan (Kelompok Besar)

Tahap selanjutnya yaitu dilakukan uji coba lapangan dengan melibatkan kelas percobaan yaitu kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi yang terdiri dari 35 peserta didik. Tujuan dari uji coba lapangan ini yaitu untuk melihat respon penggunaan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif. Subjek uji coba yang dipilih yaitu peserta didik yang belum pernah mengikuti pembelajaran materi laju reaksi.

Setelah peserta didik mengoperasikan produk *e-LKPD*, peneliti selanjutnya meminta peserta didik untuk mengisi instrumen respon peserta didik terhadap produk *e-LKPD* yang dikembangkan pada lembar yang telah dibagikan.



Gambar 4.18 Proses Uji Coba Lapangan

Berikut ini merupakan data hasil uji coba lapangan produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju terhadap 35 peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi pada Tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Data Hasil Uji Coba Lapangan *e*-LKPD

No Pernyataan	Peserta Didik																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5
2	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
3	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5
4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	4	5	4
5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4
7	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5
8	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
9	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5
10	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3	5	4	5	4
11	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5
12	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4
13	4	4	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5
14	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5

No Pernyataan	Peserta Didik														Jumlah Skor	Persentase
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	153	87.42
2	3	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	163	93.14
3	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	150	85.71
4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	155	88.57
5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	163	93.14
6	4	3	4	5	4	4	5	5	5	4	5	3	4	5	153	87.42
7	5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	5	4	4	4	152	86.85
8	4	3	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	156	89.14
9	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	157	89.71
10	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	156	89.14
11	5	5	5	3	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	158	90.28
12	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	162	92.57
13	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	161	92.00
14	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	169	96.57
15	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	150	85.71
Total Skor															2358	
Rata-Rata															4,49	
Kategori															Sangat Baik	

Berdasarkan Tabel 4.13 diperoleh rerata skor untuk uji coba lapangan sebesar 4,49 dan rerata skor tersebut berada pada interval $>4,2-5,0$ dalam kriteria “Sangat Baik”. Penilaian tertinggi diperoleh pada indikator tampilan *e-LKPD* yang menjadikan pembelajaran lebih menarik dengan persentase sebesar 96,57%. Sedangkan penilaian terendah diperoleh pada indikator terkait kesesuaian materi laju reaksi dengan materi pelajaran dan indikator *e-LKPD* bermanfaat membantu memahami konsep laju reaksi menjadi lebih mudah dengan persentase sebesar 85,71%.

Peserta didik juga memberikan komentar atau saran secara umum terhadap produk yang dikembangkan yaitu produk *e-LKPD* yang dikembangkan sangat menarik dan mampu meningkatkan motivasi belajar kimia terkait materi laju reaksi. Bahasa yang digunakan serta penjelasan materi yang disajikan mudah dipahami, serta gambar animasi yang disajikan menarik perhatian. Lalu adanya proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar juga menarik perhatian peserta didik untuk dapat mengaplikasikan materi laju reaksi kedalam kehidupan sehari-hari.

Sehingga dengan adanya produk *e-LKPD*, secara keseluruhan dapat memudahkan peserta didik belajar secara mandiri, meningkatkan motivasi dan memudahkan peserta didik untuk memahami materi laju reaksi serta mampu melatih kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

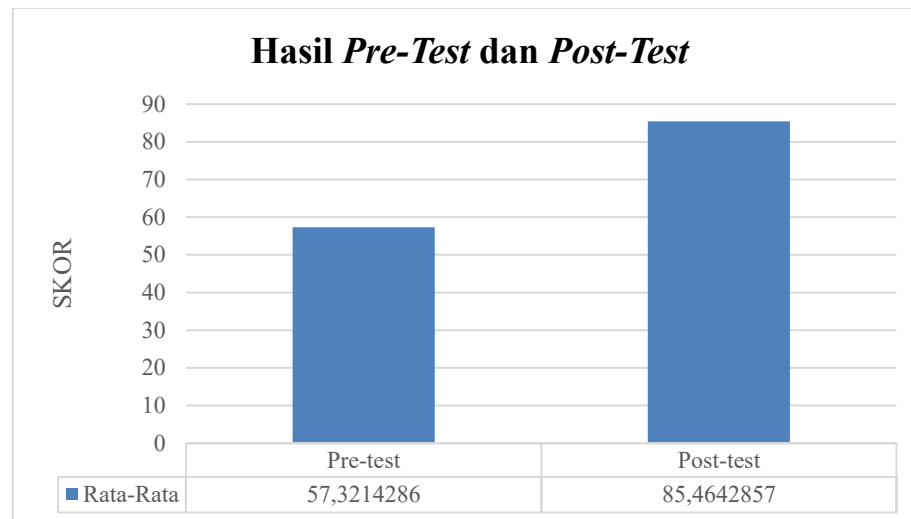
4. Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Pada pelaksanaan uji coba lapangan ini juga disertai dengan evaluasi berpikir kreatif melalui *pre-test* dan *post-test* guna mengukur kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* ini berlangsung di kelas

XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi oleh 35 peserta didik. Hasil *pre-test* dan *post-test* diberikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 *Pre-test* dan *Post-test* Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi

Peserta Didik	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
S-1	43,75	90
S-2	75	87,50
S-3	62,50	81,25
S-4	75	100
S-5	68,75	93,75
S-6	56,25	81,25
S-7	56,25	100
S-8	56,25	87,50
S-9	68,75	93,75
S-10	68,75	87,50
S-11	25	62,50
S-12	62,50	81,25
S-13	62,50	93,75
S-14	37,50	75
S-15	50	87,50
S-16	50	87,50
S-17	31,25	75
S-18	62,50	81,25
S-19	56,25	75
S-20	37,50	81,25
S-21	43,75	75
S-22	56,25	93,75
S-23	56,25	81,25
S-24	31,25	70
S-25	75	93,75
S-26	56,25	100
S-27	75	81,25
S-28	81,25	87,50
S-29	75	93,75
S-30	75	75
S-31	62,50	93,75
S-32	56,25	81,25
S-33	50	87,50
S-34	50	87,50
S-35	56,25	87,50
Total	2.006,25	2.991,25
Rata-Rata	57,3214286	85,4642857



Gambar 4.19 Diagram Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Hasil *pre-test* dan *post-test* selanjutnya dianalisis menggunakan uji *T-Paired* (*paired test*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata secara nyata atau tidak antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Namun sebelum dilakukan uji *T-Paired* perlu dilakukan uji normalitas terlebih dahulu sebagai prasyarat untuk memperlihatkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas data pada penelitian ini dilakukan dengan uji satu sampel *Shapiro wilk* (sampel <100) pada program SPSS 25.

Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4.15 Hasil Uji Normalitas

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Kelas		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pretest	.155	35	.032	.950	35	.114
	Posttest	.163	35	.019	.948	35	.101

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil uji normalitas pada bagian uji *Shapiro-Wilk*, terligat adanya nilai signifikansi untuk *pre-test* sebesar 0,114 dan untuk *post-test* sebesar 0,101. Hasil nilai signifikansi masing-masing data lebih dari 0,05.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa prasyarat atau asumsi normalitas sebelum dilakukan uji *T-Paired* sudah terpenuhi. Oleh karena itu data ini selanjutnya dapat diolah untuk dilakukan uji *T-Paired*.

Data hasil *pre-test* dan *post-test* yang sebelumnya telah diketahui berdistribusi normal kemudian dilakukan uji parametrik yaitu uji *T-Paired* guna mengetahui keefektifan penggunaan produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju. Pengolahan data ini dilakukan menggunakan SPSS 25. Menurut Sugiono (2018) uji *T-Paired* atau *paired sample t-test* merupakan salah satu teknik analisis statistik inferensial yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data yang saling berhubungan atau berpasangan. Dalam konteks penelitian ini, uji *T-Paired* digunakan untuk menganalisis perbedaan antara skor *pre-test* dan *post-test* kemampuan berpikir kreatif peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi laju reaksi. Penggunaan uji ini tepat karena data diperoleh dari kelompok yang sama, yaitu peserta didik yang mengikuti pembelajaran sebelum dan sesudah diberi perlakuan berupa *e-LKPD*, sehingga sifatnya berpasangan (Arikunto, 2013). Dengan demikian, uji *T-Paired* dapat mengukur efektivitas produk pengembangan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Jika hasil uji menunjukkan nilai signifikansi $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*, yang berarti *e-LKPD* yang dikembangkan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik (Widiyanto, 2010).

Adapun hasil uji T-*Paired* dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini:

Tabel 4.16 Hasil Uji T-*Paired*

		Paired Samples Test							
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	pretest- posttest	-28.14286	11.81728	1.99748	-32.20223	-24.08348	-14.089	34	.000

Berdasarkan Tabel 4.16 terlihat bahwa nilai t-hitung yang didapat sebesar 14,089 yang jika dibandingkan dengan nilai t-tabel sebesar 2,034 pada taraf nyata 95% ($\alpha = 0,05$), maka didapat t-hitung $>$ t-tabel. Sehingga jika disesuaikan dengan hipotesis, apabila nilai t-hitung $>$ t-tabel dan nilai Sig (2-tailed) $<$ 0,05 maka H_1 diterima dan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan rata-rata antara hasil belajar *pre-test* dan *post-test* yaitu adanya pengaruh yang bermakna terhadap penggunaan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif.

Setelah dilakukan uji T-*Paired*, peneliti selanjutnya melakukan uji *N-Gain* yang dilakukan menggunakan *software* SPSS 25. Uji *N-Gain* dimaksudkan untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar kognitif sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) pembelajaran. Soal yang akan diuji berbentuk soal essay yang sudah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kreatif. Subjek yang diuji yaitu 35 peserta didik kelas XI fase F2 MAN 3 Kota Jambi. Tahapan peneliti dalam melakukan uji ini adalah dengan memberikan 4 soal essay sebagai *pre-test* terlebih dahulu guna mengetahui kemampuan awal peserta didik. Setelah itu dilanjutkan dengan pemberian materi dengan menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan. Pada akhir pembelajaran peserta didik akan melakukan *post-test* guna mengetahui pengaruh dari

pengembangan produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif.

Adapun hasil uji statistik *N-Gain* terlihat pada Tabel 4.17 dibawah ini:

Tabel 4.17 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NGain_Score	35	.00	1.00	.6502	.21056
NGain_Persen	35	.00	100.00	65.0181	21.05628
Valid N (listwise)	35				

Dari hasil Tabel 4.17 diperoleh rerata peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang ditunjukkan dengan *N-Gain* skor sebesar 0,6502 dengan persentase skor sebesar 65,02% dalam kategori “sedang/cukup efektif”.

Selanjutnya dianalisis lebih dalam terkait indikator kemampuan berpikir kreatif yang digunakan terdiri dari empat indikator kemampuan berpikir kreatif yaitu keaslian (*originality*), kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keterperincian (*elaboration*). Adapun presentasi masing-masing indikator kemampuan berpikir kreatif *pre-test* dan *post-test* ditunjukkan pada Lampiran 16. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa skor tertinggi diperoleh pada indikator keterperincian (*elaboration*) dan skor terendah diperoleh pada indikator kelancaran (*fluency*) pada *pre-test* dan indikator keluwesan (*flexibility*) pada *post-test*.

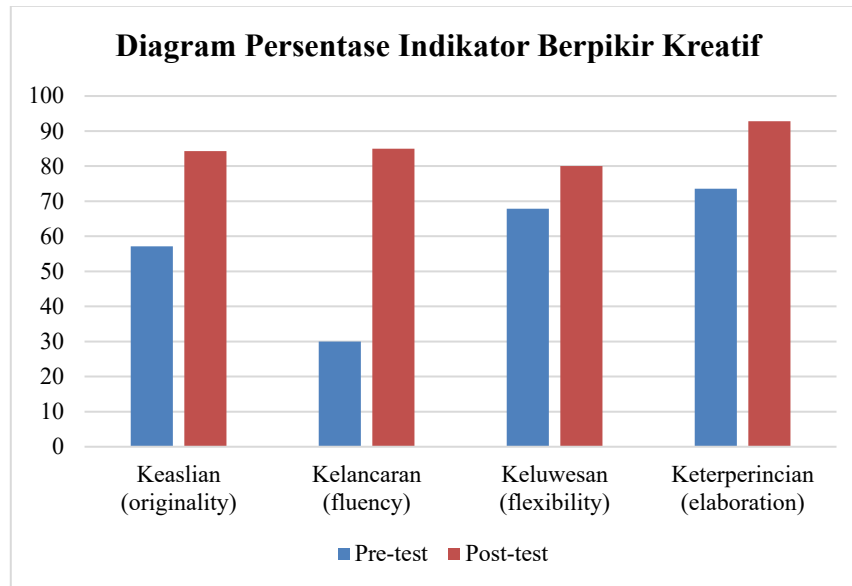
Pada indikator keaslian (*originality*) dalam *project based learning* berarti kemampuan peserta didik untuk menghasilkan ide, solusi atau produk baru yang belum pernah ada sebelumnya atau setidaknya belum pernah terpikirkan oleh orang lain, terkait dengan proyek yang sedang dikerjakan. Sehingga peserta didik

harus mampu berpikir secara orisinal untuk menciptakan sesuatu yang unik dan memiliki nilai tambah dari sudut pandang peserta didik sendiri.

Pada indikator kelancaran (*fluency*) dalam *project based learning* yaitu kemampuan peserta didik untuk menghasilkan ide atau gagasan yang relevan terkait proyek yang sedang dikerjakan dan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan proyek dengan berbagai cara yang inovatif.

Pada indikator lainnya yaitu indikator keluwesan (*flexibility*) dalam konteks *project based learning* merujuk pada kemampuan peserta didik untuk berpikir secara fleksibel, yaitu menghasilkan berbagai macam solusi atau pendekatan terhadap suatu masalah, melihat masalah dari berbagai sudut pandang. Dapat dikatakan, keluwesan juga memungkinkan peserta didik untuk memanfaatkan peluang yang muncul secara spontan dan mengatasi hambatan atau tantangan dengan kreativitas dan responsif.

Pada indikator keterperincian (*elaboration*) juga sangat penting. Dalam konteks *project based learning* keterperincian (*elaboration*) mengacu pada tahapan di mana peserta didik merinci dan menjelaskan secara detail aspek-aspek dari proyek yang sedang dikerjakan, ini melibatkan penjelasan mendalam tentang tujuan proyek, langkah-langkah pelaksanaan, hasil yang diharapkan, serta analisi dan refleksi terhadap proses dan produk proyek. Berikut ini merupakan diagram persentase indikator pada setiap aspek kemampuan berpikir kreatif terhadap hasil *pre-test* dan *post-test* pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Diagram Persentase Indikator Berpikir Kreatif

Berdasarkan hasil tersebut, juga ditunjukkan bahwa adanya peningkatan persentase indikator pada setiap aspek kemampuan berpikir kreatif terhadap hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan oleh 35 peserta didik. Pada indikator keaslian (*originality*) mengalami peningkatan persentase dari 57,14% menjadi 84,28% dengan kategori sangat kreatif. Keaslian (*originality*) peserta didik menunjukkan peningkatan kemampuan menghasilkan ide unik dan orisinal dalam menyelesaikan soal-soal laju reaksi serta *project based learning* (PjBL) memungkinkan peserta didik mengembangkan solusi kreatif berbasis konteks dunia nyata. Menurut Guilford (1956) keaslian adalah kemampuan untuk menghasilkan jawaban yang jarang atau tidak umum yang dapat difasilitasi melalui tugas terbuka, diperkuat pula dengan penelitian Bell (2010) menyatakan bahwa pembelajaran *project based learning* (PjBL) secara signifikan meningkatkan orisinalitas karena peserta didik bebas mengeksplorasi ide berdasarkan minat mereka.

Selanjutnya indikator kelancaran (*fluency*) mengalami peningkatan

persentase dari 30% menjadi 85% dengan kategori sangat kreatif. Kelancaran (*fluency*) menunjukkan kemampuan peserta didik menghasilkan banyak ide/saran terhadap satu masalah meningkat setelah pembelajaran berbasis *project based learning* (PjBL). Dalam *project based learning* (PjBL) peserta didik ditantang menghasilkan banyak ide, menjawab pertanyaan terbuka serta menyelesaikan masalah nyata. Menurut Thomas (2000) *project based learning* (PjBL) mengembangkan kelancaran berpikir karena peserta didik menghadapi proyek kompleks yang menuntut banyak kemungkinan solusi. Diperkuat pula dengan penelitian Hasanah, *et al.* (2022) menunjukkan bahwa *project based learning* (PjBL) meningkatkan *fluency* karena melatih peserta didik berpikir divergen saat mendesain eksperimen.

Pada indikator keluwesan (*flexibility*) mengalami peningkatan persentase dari 67,85% menjadi 80% dengan kategori kreatif. Indikator keluwesan (*flexibility*) terjadi peningkatan yang baik meskipun tidak sebesar indikator lain, peserta didik lebih mampu menggunakan metode yang berbeda dalam menyelesaikan soal-soal laju reaksi. Menurut Vygotsky (1978) menekankan pentingnya zona perkembangan proksimal dan kolaborasi sebagai dasar berkembangnya fleksibilitas berpikir. *Project based learning* (PjBL) memfasilitasi kerja kelompok yang menuntut peserta didik memahami berbagai perspektif. Diperkuat juga dengan penelitian Hmelo-Silver (2004) menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk beradaptasi dengan ide-ide yang bervariasi dalam kelompok.

Pada indikator keterperincian (*elaboration*) mengalami peningkatan persentase dari 73,57% menjadi 92,85% dengan kategori sangat kreatif.

Keterperincian (*elaboration*) pada kemampuan peserta didik untuk mengembangkan ide secara mendetail meningkat sangat signifikan, menunjukkan peserta didik mampu menjabarkan ide dengan detail, dalam soal laju reaksi peserta didik diminta menjelaskan proses secara terstruktur dan *project based learning* (PjBL) sangat efektif dalam meningkatkan elaborasi karena proyek menuntut pemaparan sistematis serta memberi ruang eksplorasi mendalam. Menurut Piaget (1952) berpendapat bahwa elaborasi muncul ketika peserta didik aktif membangun pengetahuan secara mandiri. Secara keseluruhan pembelajaran *project based learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan seluruh aspek kemampuan berpikir kreatif, khususnya pada kelancaran dan keterperincian serta membantu peserta didik dalam memahami konsep laju reaksi secara lebih mendalam, aplikatif dan kontekstual.

Berdasarkan skor *N-Gain* yang didapat serta analisis persentase indikator setiap aspek pada hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut maka dikatakan bahwa produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) memiliki dampak sedang atau cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi laju reaksi. Setelah di analisis berikut penjelasan mengapa pada skor *N-Gain* tergolong sedang/cukup, dilihat dari karakteristik soal *pre-test* dan *post-test* yang digunakan:

1. Soal sudah mengandung unsur Higher Order Thinking Skills (HOTS), tapi terbatas. Soal *pre-test* dan *post-test* mengarah pada analisis, aplikasi, dan evaluasi seperti:
 - Menghubungkan fenomena sehari-hari (buah, kaporit, batu pualam) dengan teori tumbukan.

- Menyusun skenario reaksi dan memilih faktor yang memengaruhi laju reaksi.
- Menganalisis pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi melalui grafik dan persamaan matematika.

Ini bagus untuk melatih berpikir kreatif, tetapi:

- Soal cenderung memiliki satu jawaban benar atau pendekatan umum, sehingga belum sepenuhnya mendorong fleksibilitas dan orisinalitas berpikir.
- Misalnya, soal perhitungan laju reaksi dengan rumus lebih melatih kemampuan logika dan analisis, bukan eksplorasi ide atau solusi alternatif maka ini membatasi peningkatan skor aspek *creative thinking*.

2. Konteks soal menarik tapi belum maksimal menstimulasi divergensi

Contoh seperti buah kecokelatan dan kaporit dalam kolam relevan dan aplikatif, namun:

- Instruksi belum menantang peserta didik untuk menghasilkan banyak kemungkinan solusi atau pendekatan.
- Soal belum memberikan kesempatan untuk peserta didik menciptakan ide baru atau menjawab secara bebas dan terbuka, seperti merancang eksperimen sendiri.

Akibatnya, aspek kelancaran (*fluency*) dan keterperincian (*elaboration*) meningkat, tapi keaslian (*originality*) dan keluwesan (*flexibility*) hanya meningkat sedang, yang menyebabkan total *N-Gain* juga hanya sedang.

Dari penjelasan diatas maka cara agar terjadi peningkatan pada skor *N-Gain* tergolong sedang/cukup efektif menjadi efektif dengan cara:

1. Menggunakan soal terbuka (*open-ended question*)

Menggunakan soal yang membuka banyak kemungkinan jawaban dan menjelaskan alasan serta metode yang berbeda maka ini mendorong peserta didik berpikir secara fleksibel dan orisinal, karena peserta didik memilih dan membandingkan.

2. Tambahkan pertanyaan reflektif atau argumentatif

Mendorong peserta didik untuk membandingkan dua metode, menyusun argumen, dan menilai efektivitas solusi berdasarkan kondisi tertentu, maka ini meningkatkan keaslian (*originality*) karena setiap peserta didik bisa memilih metode dan alasan yang berbeda.

3. Gunakan penilaian rubrik kualitatif

Memberikan penilaian bukan hanya dari jawaban benar, tetapi juga keberagaman metode (*flexibility*), keunikan ide (*originality*) dan kedalaman penjelasan (*elaboration*).

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Permatasari *et al.* (2023) bahwa pembelajaran dengan model *project based learning* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Diperkuat pula dengan penelitian Oktaviana *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* mendapatkan validitas dengan kategori valid dan praktis untuk digunakan. Sehingga produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* dinilai mampu menarik dan mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif. Serta penelitian yang dilakukan oleh Hamsar *et al.* (2024) bahwa penerapan *project based learning* dalam pembelajaran terbukti efektif dalam memfasilitasi peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Berdasarkan hasil validasi tim ahli materi, ahli media, penilaian guru, respon peserta didik dan penelitian relevan terkait produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif, maka disimpulkan bahwa produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) dinyatakan valid, praktis, dan efektif dapat dijadikan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran serta berpotensi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif guna memaksimalkan tercapainya tujuan pembelajaran pada materi laju reaksi.

- **Kesesuaian *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif**

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan esensial abad ke-21 yang sangat relevan untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran, termasuk pada materi laju reaksi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa terjadi peningkatan skor *pre-test* ke *post-test* setelah penerapan *e-LKPD* berbasis *Project Based Learning* (PjBL), khususnya pada indikator berpikir kreatif seperti *fluency* dan *elaboration*. Peningkatan ini menunjukkan bahwa *Project Based Learning* (PjBL) memberi ruang yang cukup luas bagi peserta didik untuk mengeksplorasi ide, memilih berbagai strategi pemecahan masalah, dan mengembangkan gagasan secara lebih rinci.

Model *Project Based Learning* (PjBL) dinilai sangat cocok untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif karena memberikan kebebasan belajar yang terstruktur namun fleksibel. Peserta didik dituntut untuk menyelesaikan proyek nyata yang menuntut keterlibatan aktif mereka dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi, hingga menyajikan hasilnya. Proses

tersebut selaras dengan dimensi-dimensi berpikir kreatif yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Selain itu, Torrance (1974) juga menegaskan bahwa kreativitas tumbuh subur ketika peserta didik diberi kesempatan untuk merancang dan mengevaluasi solusi mereka sendiri terhadap masalah yang bermakna secara kontekstual.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani dan Pratiwi (2023) menunjukkan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran *sains*. Hal ini terjadi karena siswa dilibatkan secara aktif dalam merancang eksperimen, melakukan pengamatan, serta menyusun laporan proyek yang mendorong munculnya ide-ide orisinal. Sejalan dengan itu, Saputro *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa proses belajar berbasis proyek mampu menumbuhkan keberanian siswa dalam berpikir divergen dan mencoba pendekatan yang tidak konvensional, yang merupakan inti dari berpikir kreatif.

Dalam implementasinya pada *e-LKPD* materi laju reaksi, peserta didik diberi tugas untuk merancang dan melaksanakan proyek eksperimen berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Aktivitas ini memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif karena peserta didik tidak hanya menghafal konsep, melainkan juga menerapkannya dalam konteks nyata melalui penyelidikan ilmiah. Ketika peserta didik merancang cara berbeda untuk membuktikan pengaruh suhu atau luas permukaan terhadap laju reaksi, mereka secara langsung melatih fleksibilitas dan keaslian ide mereka. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) sangat relevan dan potensial untuk digunakan sebagai pendekatan dalam mengembangkan kemampuan berpikir

kreatif peserta didik, terutama ketika dipadukan dengan media interaktif seperti *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

4.1.5 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan sebuah tahap yang dilakukan peneliti guna mengetahui seberapa jauh keberhasilan produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi yang sudah dikembangkan berupa evaluasi formatif dan evaluasi sumatif.

Dilakukan evaluasi formatif berupa pengumpulan data di setiap tahapan pada validasi ahli media dan ahli materi, penilaian guru dan respon peserta didik yang nantinya digunakan sebagai pedoman perbaikan atau revisi terkait dengan kelebihan dan kekurangan produk *e-LKPD*. *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi memperoleh validasi cukup layak dan sangat layak berdasarkan validasi pertama dan kedua ahli materi serta layak dan sangat layak pada validasi pertama dan kedua ahli media. Selanjutnya penilaian guru dengan kategori sangat baik dan respon peserta didik pada penilaian uji satu-satu, uji kelompok kecil dan uji lapangan pada kategori sangat baik.

Didapatkan pula penilaian berupa komentar dan saran terkait *e-LKPD* yang dikembangkan yaitu secara keseluruhan penggunaan *e-LKPD* mudah dipahami, mudah diakses karena mampu digunakan di *smartphone*, memiliki tampilan yang menarik serta proyek sederhana dengan menggunakan bahan yang ada di sekitar pada *e-LKPD* menarik karena peserta didik dapat mengaplikasikan materi laju reaksi kedalam konsep nyata dan menghasilkan ide atau gagasan baru. Saran dan komentar dari peserta didik inilah yang akan mendukung penggunaan *e-LKPD*

menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi sebagai bahan ajar yang menarik, praktis dan menjadi motivasi peserta didik untuk belajar materi laju reaksi.

E-LKPD menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) adalah salah satu media yang mampu mengatasi permasalahan peserta didik karena mampu meningkatkan minat dan motivasi dalam proses belajar serta mampu mendekatkan peserta didik kedalam obyek nyata melalui pembelajaran berbasis *project based learning* (PjBL). Dalam pelaksanaannya, penggunaan *liveworksheet* mudah untuk diakses serta mampu meningkatkan motivasi peserta didik dikarenakan tampilan yang menarik serta interaktif, dapat dikerjakan langsung dan setelah selesai mengerjakan *e-LKPD* tersebut peserta didik dapat langsung mengetahui nilai yang diperoleh. Namun ditemukan pula beberapa kekurangan pengembangan produk ini yaitu akses link atau media ini hanya dapat dilakukan secara *online* atau dengan bantuan koneksi internet dan kemungkinan terdapat kendala teknis dalam proses masuk link *liveworksheet* jika spesifikasi *smartphone* masih di bawah standar rata-rata *smartphone* yang banyak digunakan oleh peserta didik. Solusi dari kekurangan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* tersebut adalah guru dapat melakukan pembelajaran secara berkelompok. Jika terdapat peserta didik yang tidak bisa mengakses internet secara mandiri, guru atau peserta didik lain dapat membagi koneksi internet kepada peserta didik yang perlu bantuan mengakses link, serta menggunakan *smartphone* dengan spesifikasi standar yang memadai.

Adapun dalam pembuatannya, memudahkan pendidik yang awam untuk mengaplikasikan media pembelajaran ini dikarenakan pembuatannya yang tidak

menggunakan bahasa pemrograman. Diperkuat pula oleh Khikmiyah (2021) bahwa penggunaan *liveworksheet* memiliki kelebihan yaitu mudah untuk digunakan dimana peserta didik dapat mengerjakan langsung dan mendapatkan *feedback* langsung setelah menyelesaikannya, peserta didik tidak perlu *download* peserta didik hanya mengerjakan *e-LKPD* dengan mengunjungi situs melalui *google chrome*, serta memiliki variasi dalam langkah kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik dalam mengerjakan *e-LKPD*.

Selanjutnya dilakukan evaluasi sumatif guna mengetahui efektivitas *e-LKPD* yang dikembangkan sesuai dengan tujuan dan sasaran dikembangkannya *e-LKPD*. Dilakukan evaluasi berpikir kreatif melalui *pre-test* dan *post-test*. Berdasarkan uji *T-Paired* disimpulkan bahwa adanya perbedaan rata-rata antara hasil belajar *pre-test* dan *post-test* sehingga adanya pengaruh bermakna terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan. Untuk mengukur seberapa besar peningkatan tersebut, maka dilakukan uji *N-Gain* dengan perolehan skor 0,6502 dalam kategori cukup efektif. Maka disimpulkan bahwa *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi memiliki dampak sedang atau cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Harapannya *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* ini dapat digunakan oleh guru dan peserta didik serta mampu meningkatkan motivasi dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada materi laju reaksi bagi peserta didik.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terkait pengembangan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif, diawali dengan observasi awal dan wawancara setelah itu melakukan validasi ahli yaitu validasi ahli materi dan ahli media serta penilaian praktisi (guru). Berikut hasil validasi oleh validator ahli materi dan ahli media:
 - Secara materi berdasarkan saran dari validator, pengembang telah melakukan beberapa revisi terhadap materi dalam *e-LKPD* berdasarkan masukan dari validator guna memastikan bahwa isi materi tersebut relevan, mudah dipahami serta mendorong kemampuan berpikir kreatif peserta didik.
 - Secara media, ada beberapa saran perbaikan dari validator diantaranya gambar dan tulisan pada beberapa halaman, kesesuaian kombinasi warna dan gradasi pada setiap halaman *e-LKPD* serta pada aspek *assessment* bagian tujuan pembelajaran disesuaikan lagi dengan materi yang ada dalam *e-LKPD* agar lebih spesifik dan terukur.

2. *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan sudah layak secara konseptual dan prosedural berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media.
3. Penilaian praktisi (guru) terhadap *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan dinyatakan sangat baik.
4. Produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif dapat digunakan pada semua tingkatan kemampuan peserta didik, berdasarkan uji coba satu-satu dengan hasil sangat baik.
5. Respon peserta didik terhadap *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif berdasarkan uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan (kelompok besar) dinyatakan sangat baik.
6. *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi secara signifikan dinyatakan efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.
7. *E-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi laju reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif telah layak secara praktik untuk digunakan dalam pembelajaran.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan hanya sebatas uji coba lapangan yang bertujuan

untuk mengetahui efektivitas produk dalam pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kreatif, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terhadap sikap serta dampak *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) dalam pembelajaran secara luas yang disebut sebagai uji *performance* dan uji *impact*.

2. Ditemukannya keterbatasan produk *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) yang dikembangkan yaitu akses link atau media ini hanya dapat dilakukan secara *online* atau dengan bantuan koneksi internet dan kemungkinan terdapat kendala teknis dalam proses masuk link *liveworksheet* jika spesifikasi *smartphone* masih di bawah standar rata-rata *smartphone* yang banyak digunakan.
3. Penelitian ini hanya dilakukan pada materi laju reaksi sehingga diharapkan pada peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian pengembangan *e-LKPD* menggunakan *liveworksheet* berbasis *project based learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif pada materi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid & Chaerul Rochman. (2014). *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Andini, S. P., Leksono, S. M., & Vitasari, M. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Open Ended Problem Tema Pemanasan Global Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 773–782.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2025). *Media Pembelajaran Edisi Revisi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Asyhar, R. (2010). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- 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.
- Desmarani, S., Rusdi, M., Dewi, F., & Bakar, A. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Inquiry-Flipped Classroom untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Materi Ikatan Kimia. *Universitas Jambi*, 1–13.
- Firtsanianta, H., & Khofifah, I. (2022). Efektivitas E-LKPD Berbantuan Liveworksheets Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Conference of Elementary Studies*, 140–147.
- Fitriani, A., & Pratiwi, N. (2023). Penerapan Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 45-52.

- Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53(4), 267–293.
- Haling, A., Mawarni, S., & Aswan, D. (2023). Workshop Pengembangan E-LKPD Menggunakan Liveworksheet Bagi Guru SMAN 1 Majene Provinsi Sulawesi Barat. *Paramacitra: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 01(01), 9–14.
- Hamsar, Israwati, Qur'ani, B. (2024). Peningkatan Kererampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Pada Siswa Kelas X SMPN 1 Galesong Utara. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09, 1095–1105.
- Hariyati, D. P., & Rachmadyanti, P. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Liveworksheet untuk Siswa Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(7), 1473–1483.
- Haryanto, Ernawati, M. D. W., Sanova, A., Ariani, D. R., & Rahman, A. A. (2023). Development of PjBL-Based Electronic Module on Reaction Rate Material for Class XI MIPA Senior High School. In *4th Green Development International Conference (GDIC 2022)* (pp. 1153-1162). Atlantis Press.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024.
- Ismail, Rafki, N., Mudjiran, & Neviyarni. (2019). Membangun karakter melalui Implementasi Teori Belajar behavioristik pembelajaran matematika berbasis kecakapan abad 21. *Menara Ilmu*, XIII(11), 76–88.
- Khikmiah, F. (2021). Implementasi Web Live Worksheet Berbasis Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1–12.

- Kokom Komalasari. (2024). *Pembelajaran Kontekstual, Konsep dan Aplikasi*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Kusumaningtyas, A. T., Sumarna, O., & Anwar, S. (2023). Creative Thinking Skill Indicators in PjBL-based Reaction Rate Student Worksheets. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6503–6509.
- Lioba, T., Yuniasih, N., & Nita, C. I. R. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Aplikasi Liveworksheets pada Materi Volume Bangun Ruang Kelas V SDN Kebonsari 4 Malang. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 5(1), 307–313.
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design 2nd Edition*. San Fransisco: Pfeiffer.
- Made Wena. (2011). *Strategi Pembelajaran Inovatif dan Kontemporer, Satu Tujuan Kontekstual Operasional*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Mahanal. (2009). *Model-Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Maudi, N. (2016). Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa [Implementation of the Project Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Communication Skills]. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 1(1), 39.
- M. Hosnan. (2014). *Pendekatan Sainifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Mubarrok, A., & Wahyuni, F. T. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Open-ended Berbantuan Liveworksheets pada Materi Segiempat dan Segitiga untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VII MTs. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 3(3), 180-188.
- Muderawan, I. W., Wiratma, I. G. L., & Nabila, M. Z. (2019). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 3(1), 17.

- Muhajirah, M. (2020). Basic of Learning Theory. *International Journal of Asian Education*, 1(1), 37–42.
- Muhammad Rafik, Vini Putri Febrianti, Afifah Nurhasanah, & Siti Nurdianti Muhajir. (2022). Telaah Literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Kreativitas Siswa Guna Mendukung Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 5(1), 80–85.
- Muliardi, M. (2023). Mengembangkan kreativitas dan karakter bangsa melalui Kurikulum Merdeka di Madrasah. *Takuana: Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Humaniora*, 2(1), 1–12.
- Nana Misrochah. (2021). Model Pengembangan Pembelajaran PJBL Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kreatifitas Siswa. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(2), 140–147.
- Nisa, H. U. (2019). Media Publikasi pada Bidang Pendidikan Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(1), 1–7.
- Oktaviana, E., Aima, Z., & Ramadoni, D. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Project Based Learning (PjBL) Berbantuan Aplikasi Liveworksheet Pada Materi Program Linear Kelas X SMK. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning) P*, 7(1), 31–044.
- Pane, A., & Darwis Dasopang, M. (2017). Belajar Dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333.
- Permatasari, D., Destrinelli, & Sherly Pamela, I. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Project Based Learning Pada Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 05(04), 16151–16164.
- Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: International Universities Press.
- Prabawati, M. A., Yamtinah, S., Bramastia, B., & Sidiq, A. S. (2023). Literature Review: Pembelajaran IPA Bermuatan Etno-STEAM sebagai Upaya Pemberdayaan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kurikulum Merdeka. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (pp. 166-179).

- Purnawanto, A. T. (2022). Implementasi Profil Pelajar Pancasila dalam Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Pedagogy*, 21(1), 76–87.
- Purwaningrum, J. P. (2016). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Melalui Discovery Learning Berbasis Scientific Approach. *Refleksi Edukatika*, 6(2), 145–157.
- Qomariyah, D. N., & Subekti, H. (2021). Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif: Studi Eksplorasi Siswa Di Smpn 62 Surabaya. *PENSA E-JURNAL: Pendidikan Sains*, 9(2), 242–246.
- Rini M, Marzal, J. & Zurweni (2021). Pengembangan Media Mobile Learning dengan Saintifik Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas Madrasah Aliyah. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(03), 3295–3310.
- Rizki, A., Nisa, K., & Nugraheni, A. S. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam PJJ terhadap Pemahaman Materi. *Alinea: Jurnal Bahasa, Sastra dan Pengajaran*, 10(1), 61-66.
- Rusdi, M. (2018). *Penelitian Desain dan Pengembangan Kependidikan (Konsep Prosedur dan Sintesis Pengetahuan Baru)*. Depok: PT Raja Grafindo Persada.
- Samanthis. (2014). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.
- Sani, R. A. (2015). *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Saputro, H., Riyadi, R., & Aisyah, S. (2022). Project-Based Learning to Improve Creative Thinking Skills in Science Education. *International Journal of Instructional Science and Tecnology*, 6(2), 30-37.
- Shalahuddin, M. H., & Hayuhantika, D. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Kontekstual dengan Media *Liveworksheets* Pada Materi Lingkaran Di Kelas VIII. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(1), 71–86.
- Sriyanto, W. (2020). *Modul Pembelajaran SMA Kimia Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi dan Teori Tumbukan*. SMA 1 Karangsembung: Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan.

- Sudatha, I. G. W., & Tegeh, I. M. (2015). *Desain Multimedia Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Sugiyono. (2018). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A. (2016). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Sutirman. (2013). *Media & Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suyono & Hariyanto. (2014). *Belajar dan Pembelajaran*. Universitas Negeri Surabaya: ROSDA.
- Takiddin, T., Jalal, F., & Neolaka, A. (2020). Improving Higher Order Thinking Skills through Project-based Learning in Primary Schools. *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*, 7(1), 16–28.
- Tasya, R., Nabila, N., & Kamaludin, A. (2023). Development of E-Worksheet Based on STEAM-PjBL in Reaction Rate Material to Improve Creative Thinking Skills High School Student. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan* 8(1), 299–317.
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. *The Autodesk Foundation*.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Widiyanto, W. (2010). *Statistika Terapan*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Wulandari, A., & Mitarlis, M. (2023). Development of student worksheets green chemistry oriented to train creative thinking skills on reaction rate topic. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(4), 458–464.
- Yamasari, Y. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas. *Jurnal Teknologi Dan Informatika (JEDA)*, 1(1), 1–12.

Zurweni, Wibawa, B., & Erwin, T. N. (2017). Development of collaborative-creative learning model using virtual laboratory media for instrumental analytical chemistry lectures. *AIP Conference Proceedings*, 1868.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Wawancara Guru

LEMBAR HASIL WAWANCARA GURU

Nama Sekolah : MAN 3 Kota Jambi
 Nama Guru : Halimatulhuda, S.Pd
 Tujuan : Observasi awal penelitian
 Hari/Tanggal : Senin/01 April 2024

NO	PERTANYAAN	JAWABAN
1	Kurikulum apa yang diterapkan di MAN 3 Kota Jambi?	Kurikulum Merdeka.
2	Berdasarkan pandangan dan pengamatan selama proses pembelajaran pada materi laju reaksi, bagaimana reaksi peserta didik terhadap proses pembelajaran?	Pada proses pembelajaran laju reaksi respon siswa beragam. Ada yg antusias, namun masih banyak juga siswa yg kurang merespon dan kurang tertarik pada materi laju reaksi.
3	Hal apa yang menjadi kendala dalam pembelajaran materi laju reaksi?	Materi laju reaksi yg bersifat abstrak sehingga sering kali siswa merasa sulit memahami materinya, terlebih memahami soal yg berhubungan dg faktor yg mempengaruhi laju reaksi.
4	Bagaimana strategi pembelajaran yang diterapkan pada pembelajaran materi laju reaksi?	Strategi pembelajaran yg dilakukan atau diterapkan pada materi laju reaksi yakni dengan melakukan diskusi secara berkelompok namun masih sedikit siswa yg menggunakan pendapat.
5	Apa saja bahan ajar yang digunakan pada pembelajaran materi laju reaksi?	Buku paket atau buku cetak, LKS, modul kemendikbud serta PPT.
6	Bagaimana ketersediaan sarana dan prasarana di MAN 3 Kota Jambi?	Sarana dan prasarana cukup lengkap. Tersedia lab komputer, proyektor hingga wifi.

7	Bagaimana pendapat ibu terhadap pembelajaran berbasis <i>project based learning</i> (PjBL)?	Baik, pernah dilaksanakan pada materi asam dan basa serta koloid menunjukkan hasil yg baik.
8	Bagaimana pendapat ibu terhadap penerapan 4C (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration and Communication) pada pembelajaran kimia materi laju reaksi?	Kemampuan berpikir kreatif siswa masih tergolong rendah terlihat dari masih sedikitnya siswa yg mengemukakan pendapat dan masih kurangnya siswa dalam mengambis atau mengatasi permasalahan yg diberikan guru.
9	Bagaimana pendapat ibu mengenai pembelajaran berbasis <i>project based learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik?	sangat baik, karena membuat peserta didik terlibat aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran.
10	Apakah penggunaan <i>smartphone</i> dapat mendukung proses pembelajaran oleh peserta didik atau malah sebaliknya?	Iya, mendukung untuk mendapatkan materi dan informasi tambahan.
11	Saat ini terdapat berbagai macam bahan ajar, salah satunya adalah bahan ajar yang bisa diakses dengan menggunakan <i>smartphone</i> . Menurut ibu, apakah di MAN 3 Kota Jambi diperlukan bahan ajar semacam ini?	Iya sangat perlu.
12	Bagaimana pendapat ibu mengenai pembelajaran materi laju reaksi dilakukan dengan menggunakan bahan ajar melalui <i>smartphone</i> ?	Saya rasa itu sangat membantu pada proses pembelajaran menjadi lebih menarik.

13	Bagaimana pendapat ibu jika pembelajaran materi laju reaksi digunakan bahan ajar berupa E-LKPD menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>project based learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik?	Sangat menarik dan sangat efektif untuk pembelajaran di era Industri 4.0 ini.
----	--	---

Jambi, *senin / 01 April* 2024
Guru Bidang Studi Kimia,



Halimatissa'duhah S.Pd.
NIP. 198702242009122004

Lampiran 2. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Jawaban tidak dapat diedit

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN DAN KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK

Silahkan isi pertanyaan dibawah ini dengan memilih salah satu jawaban yang tersedia. Mohon untuk mengisi dengan sebaik-baiknya.

Terimakasih :)

*** Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi**

Nama *

dwi prianggoro

Email *

dwi.jambii@gmail.com

Saya mempunyai Smartphone/Android pribadi. *

Sangat Setuju

Setuju

Kurang Setuju

Tidak Setuju

Sangat Tidak Setuju

Saya menggunakan Smartphone/Android di rumah maupun sekolah. *

Sangat Setuju

Setuju

Kurang Setuju

Tidak Setuju

Sangat Tidak Setuju

Saya lama saat mengakses/menggunakan Smartphone/Android dalam 1 hari. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya sering menggunakan Smartphone/Android untuk keperluan browsing/sosial media/game/hiburan. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Smartphone/Android sangat sering dilibatkan dalam pembelajaran oleh guru. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya sangat menyukai pembelajaran melibatkan Smartphone/Android. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya menyukai pembelajaran kimia, khususnya materi laju reaksi. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya menyenangi pembelajaran kimia, khususnya materi laju reaksi melalui media pembelajaran. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya mengalami kesulitan belajar, khususnya pada materi laju reaksi. *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Dalam mempelajari materi laju reaksi, saya lebih suka menghafal teori dibandingkan memahami materi. *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Saya membutuhkan media untuk mempelajari materi laju reaksi. *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Saya menantikan digunakannya media pembelajaran yang menarik untuk materi laju reaksi. *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

E-LKPD menggunakan liveworksheet berbasis project based learning merupakan lembar kerja peserta didik elektronik yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun secara online. Saya pernah menggunakan E-LKPD dalam proses pembelajaran. *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Saya sangat tertarik untuk menggunakan E-LKPD menggunakan liveworksheet berbasis project based learning. *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Saya merasa cocok jika E-LKPD menggunakan liveworksheet pada materi laju reaksi berbasis project based learning. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya berharap E-LKPD pada materi laju reaksi ini dapat digunakan dalam pembelajaran maupun sumber belajar mandiri. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya senang mengerjakan latihan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Saya menyetujui bahwa penting latihan berpikir kreatif dalam pembelajaran laju reaksi. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Besar dukungan yang saya terima dari guru dan teman-teman untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Kurang Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

Lampiran 3. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

A. Kebutuhan <i>Smartphone</i> dan Media Pembelajaran						
No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1.	Saya mempunyai <i>Smartphone/ Android</i> pribadi	-	-	-	42,9%	57,1%
2.	Saya menggunakan <i>Smartphone/ Android</i> di rumah maupun sekolah	-	-	19%	57,1%	23,8%
3.	Saya lama saat mengakses/ menggunakan <i>Smartphone/Android</i> dalam 1 hari	-	-	23,8%	42,9%	33,3%
4.	Saya sering menggunakan <i>Smartphone/Android</i> untuk keperluan <i>browsing/sosial media/ game/hiburan</i>	-	-	-	33,3%	66,7%
5.	<i>Smartphone/Android</i> sangat sering dilibatkan dalam pembelajaran oleh guru	-	-	14,3%	47,6%	38,1%
6.	Saya sangat menyukai pembelajaran melibatkan <i>Smartphone/Android</i>	-	4,8%	9,5%	19%	66,7%
7.	Saya menyukai pembelajaran kimia, khususnya materi laju reaksi	-	-	23,8%	52,4%	23,8%

B. Kebutuhan Akan Media Tentang Materi Laju Reaksi						
No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1.	Saya menyenangi pembelajaran kimia, khususnya materi laju reaksi melalui media pembelajaran	-	-	9,5%	66,7%	23,8%
2.	Saya mengalami kesulitan belajar, khususnya pada materi laju reaksi	-	-	14,3%	9,5%	76,2%
3.	Dalam mempelajari materi laju reaksi, saya lebih suka menghafal teori dibandingkan memahami materi	14,3%	-	19%	38,1%	28,6%
4.	Saya membutuhkan media untuk mempelajari materi laju reaksi	-	-	4,8%	47,6%	47,6%
5.	Saya menantikan digunakannya media pembelajaran yang menarik untuk materi laju reaksi	-	-	-	38,1%	61,9%

C. Kebutuhan Media Pembelajaran Menggunakan <i>E-LKPD</i> Menggunakan <i>Liveworksheet</i> Berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Pada Materi Laju Reaksi						
No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1.	<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>project based learning</i> merupakan lembar kerja peserta didik	4,8%	-	4,8%	71,4%	19%

	elektronik yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun secara <i>online</i> . Saya pernah menggunakan <i>E-LKPD</i> dalam proses pembelajaran					
2.	Saya sangat tertarik menggunakan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>liveworksheet</i> berbasis <i>project based learning</i>	-	-	14,3%	61,9%	23,8%
3.	Saya merasa cocok jika <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>liveworksheet</i> pada materi laju reaksi berbasis <i>project based learning</i>	-	4,8%	9,5%	57,1%	28,6%
4.	Saya berharap <i>E-LKPD</i> pada materi laju reaksi ini dapat digunakan dalam pembelajaran maupun sumber belajar mandiri	-	-	4,8%	52,4%	42,9%

D. Kebutuhan Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Materi Laju Reaksi						
No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1.	Saya senang mengerjakan latihan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif	-	-	-	52,4%	47,6%
2.	Saya menyetujui bahwa penting latihan berpikir kreatif dalam pembelajaran laju reaksi	-	-	-	52,4%	47,6%
3.	Besar dukungan yang saya terima dari guru dan teman-teman untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif	-	-	-	52,4%	47,6%

Keterangan :

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

KS : Kurang Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

Lampiran 4. Instrumen Validasi Pertama Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI
“PENGEMBANGAN E-LKPD MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA
MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*
(PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK SMA”

Nama Validator : Dr. Diah Riski Gusti, S.Si., M.Si
NIP : 197408102000122001
Bidang Keahlian : Ahli Materi
Hari/Tanggal : Selasa / 04 - 03 - 2025
Nama Peneliti : Vika Seputri

Tujuan

Instrumen Validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Ibu tentang kevalidan materi dalam E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media E-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (√) pada skala penelitian yang dianggap sesuai. Rentang skala penilaian adalah 1,2,3,4 dan 5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin baik/sesuai dengan aspek yang disebutkan.
3. Mohon Ibu memberikan saran revisi pada tempat yang disediakan.
Keterangan Skala Penilaian :
 - 1 = Tidak Relevan/Sangat Kurang
 - 2 = Kurang Relevan/Kurang Baik
 - 3 = Cukup Relevan/Baik
 - 4 = Relevan/Baik
 - 5 = Sangat Relevan/Sangat Baik
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi instrumen validasi ini. Masukan yang Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Aspek Penilaian	Indikator	Skala Nilai				
		1	2	3	4	5
Kurikulum	Kesesuaian materi Laju Reaksi dengan Capaian Pembelajaran		✓			
	Daya tarik E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sebagai media pembelajaran				✓	
	Kejelasan alur hubungan antar konsep pada materi Laju Reaksi		✓			
Saran Perbaikan : proyeknya ditambahkan varian suhu pd hal 10 atau gambar contohya. Tambahkan proyek yg mempengaruhi laju reaksi						
Isi	Kesesuaian materi Laju Reaksi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Kurikulum Merdeka				✓	
	Kebenaran urutan penyampaian materi Laju Reaksi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>				✓	
	Kemampuan daya tarik materi Laju Reaksi yang disajikan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>				✓	
	Kemudahan dalam memahami gambar yang ditampilkan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Kedalaman materi Laju Reaksi yang disajikan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Kesesuaian rumusan soal dengan indikator dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>				✓	
	Adanya aktivitas atau tugas yang melibatkan peserta didik dalam memahami dan menerapkan berpikir kreatif				✓	
	Pertimbangan tentang kualitas dan relevansi materi Laju Reaksi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>		✓			
Saran Perbaikan : Tambahkan project PjBL						

Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
	penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
Saran Perbaikan :						
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif				✓	
	Adanya kesesuaian antara jam pembelajaran dengan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi				✓	
Saran Perbaikan : Tambahkan proyeknya agar kesesuaian antara CP, TP, dan soal						
Komentar dan Saran : Revisi kembali sesuai saran perbaikan						

Kesimpulan :

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk uji coba

(lingkari salah satu pada nomor sesuai Kesimpulan Ibu)

Jambi, 09 Maret 2025

Validator,

Dr. Diah Riski Gusti, S.Si., M.Si

NIP. 197408102000122001

Lampiran 5. Instrumen Validasi Kedua Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI
“PENGEMBANGAN E-LKPD MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA
MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*
(PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK SMA”

Nama Validator : Dr. Diah Riski Gusti, S.Si., M.Si
NIP : 197408102000122001
Bidang Keahlian : Ahli Materi
Hari/Tanggal : Kamis / 17 - 04 - 2025
Nama Peneliti : Vika Seputri

Tujuan

Instrumen Validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Ibu tentang kevalidan materi dalam E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media E-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (√) pada skala penelitian yang dianggap sesuai. Rantang skala penilaian adalah 1,2,3,4 dan 5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin baik/sesuai dengan aspek yang disebutkan.
3. Mohon Ibu memberikan saran revisi pada tempat yang disediakan.

Keterangan Skala Penilaian :

- 1 = Tidak Relevan/Sangat Kurang
 - 2 = Kurang Relevan/Kurang Baik
 - 3 = Cukup Relevan/Baik
 - 4 = Relevan/Baik
 - 5 = Sangat Relevan/Sangat Baik
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu untuk mengisi instrumen validasi ini. Masukan yang Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Aspek Penilaian	Indikator	Skala Nilai				
		1	2	3	4	5
Kurikulum	Kesesuaian materi Laju Reaksi dengan Capaian Pembelajaran					✓
	Daya tarik <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sebagai media pembelajaran					✓
	Kejelasan alur hubungan antar konsep pada materi Laju Reaksi					✓
Saran Perbaikan :						
Isi	Kesesuaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Kurikulum Merdeka					✓
	Kebenaran urutan penyampaian materi Laju Reaksi dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
	Kemampuan daya tarik materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
	Kemudahan dalam memahami gambar yang ditampilkan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kedalaman materi Laju Reaksi yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Kesesuaian rumusan soal dengan indikator dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>				✓	
	Adanya aktivitas atau tugas yang melibatkan peserta didik dalam memahami dan menerapkan berpikir kreatif					✓
	Pertimbangan tentang kualitas dan relevansi materi Laju Reaksi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>				✓	
Saran Perbaikan :						

Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
	penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
Saran Perbaikan : -						
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif					✓
	Adanya kesesuaian antara jam pembelajaran dengan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi					✓
Saran Perbaikan : -						

Komentar dan Saran :

dapat di uji coba

Kesimpulan :

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk uji coba

(lingkari salah satu pada nomor sesuai Kesimpulan Ibu)

Jambi, 17 April 2025

Validator,

Dr. Diah Riski Gusti, S.Si., M.Si

NIP. 197408102000122001

Lampiran 6. Instrumen Validasi Pertama Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA
“PENGEMBANGAN E-LKPD MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA
MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*
(PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK SMA”

Nama Validator : Prof. Dr. rer. nat. Asrial, M.Si
 NIP : 196308071990031002
 Bidang Keahlian : Ahli Media
 Hari/Tanggal : Senin / 03 Maret 2025
 Nama Peneliti : Vika Seputri

Tujuan

Instrument Validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak tentang kevalidan media dalam E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media E-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (√) pada skala penelitian yang dianggap sesuai. Rentang skala penilaian adalah 1,2,3,4 dan 5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin baik/sesuai dengan aspek yang disebutkan.
3. Mohon Bapak memberikan saran revisi pada tempat yang disediakan.

Keterangan Skala Penilaian :

- 1 = Tidak Relevan/Sangat Kurang
 - 2 = Kurang Relevan/Kurang Baik
 - 3 = Cukup Relevan/Baik
 - 4 = Relevan/Baik
 - 5 = Sangat Relevan/Sangat Baik
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi instrumen validasi ini. Masukan yang Bapak berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Aspek Penilaian	Indikator	Skala Nilai				
		1	2	3	4	5
Relevansi dengan Modul Ajar	Adanya relevansi antara E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi				✓	
	Adanya relevansi kesesuaian materi Laju Reaksi dengan tujuan pembelajaran pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Adanya relevansi antara memahami materi Laju Reaksi pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif				✓	
Saran Perbaikan :						
<i>Relevansinya disesuaikan lagi dg modul ajar</i>						
Lay Out	Kesesuaian urutan halaman pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kesesuaian petunjuk pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kesesuaian pada gambar, tulisan dan animasi pada setiap halaman dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
Saran Perbaikan :						
<i>sesuaikan lay out pada E-LKPD</i>						
Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan pada materi Laju Reaksi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam materi Laju Reaksi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓

Saran Perbaikan : sudah sesuai					
Estetika	Kemenarikan gambar dan animasi yang ditampilkan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓
	Kemudahan membaca jenis huruf dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓
	Kesesuaian warna yang digunakan disetiap halaman dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)			✓	
	Kesesuaian penggunaan kombinasi warna dan gradasi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)			✓	
Saran Perbaikan : sudah sesuai, namun perlu direruvikan lagi pada kombinasi warna dan gradasi.					
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif			✓	
	Adanya kesesuaian antara jam pelajaran dengan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi			✓	
Saran Perbaikan : lebih direruvikan lagi pada CP, TP dg soal.					
Komentar dan Saran : Revisi sesuai saran perbaikan					

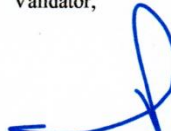
Kesimpulan :

1. Layak untuk uji coba tanpa revisi
- ② Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk uji coba

(lingkari salah satu pada nomor sesuai Kesimpulan Bapak)

Jambi, ~~Senin~~ 03 Maret 2025

Validator,



Prof. Dr. rer. nat. Asrial, M.Si

NIP. 196308071990031002

Lampiran 7. Instrumen Validasi Kedua Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA
“PENGEMBANGAN E-LKPD MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA
MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*
(PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK SMA”

Nama Validator : Prof. Dr. rer. nat. Asrial, M.Si
 NIP : 196308071990031002
 Bidang Keahlian : Ahli Media
 Hari/Tanggal : Jum'at / 11 April 2025
 Nama Peneliti : Vika Seputri

Tujuan

Instrument Validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak tentang kevalidan media dalam E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media E-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (√) pada skala penelitian yang dianggap sesuai. Rantang skala penilaian adalah 1,2,3,4 dan 5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin baik/sesuai dengan aspek yang disebutkan.
3. Mohon Bapak memberikan saran revisi pada tempat yang disediakan.

Keterangan Skala Penilaian :

- 1 = Tidak Relevan/Sangat Kurang
 - 2 = Kurang Relevan/Kurang Baik
 - 3 = Cukup Relevan/Baik
 - 4 = Relevan/Baik
 - 5 = Sangat Relevan/Sangat Baik
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak untuk mengisi instrumen validasi ini. Masukan yang Bapak berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Aspek Penilaian	Indikator	Skala Nilai				
		1	2	3	4	5
Relevansi dengan Modul Ajar	Adanya relevansi antara E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi					✓
	Adanya relevansi kesesuaian materi Laju Reaksi dengan tujuan pembelajaran pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Adanya relevansi antara memahami materi Laju Reaksi pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> terhadap <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif					✓
Saran Perbaikan :						
Lay Out	Kesesuaian urutan halaman pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kesesuaian petunjuk pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kesesuaian pada gambar, tulisan dan animasi pada setiap halaman dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
Saran Perbaikan :						
Kebahasaan	Kebakuan Bahasa yang digunakan pada materi Laju Reaksi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Penggunaan Bahasa yang mudah dipahami dalam materi Laju Reaksi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓

Saran Perbaikan :					
Estetika	Kemenarikan gambar dan animasi yang ditampilkan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓
	Kemudahan membaca jenis huruf dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓
	Kesesuaian warna yang digunakan disetiap halaman dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓
	Kesesuaian penggunaan kombinasi warna dan gradasi dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓
Saran Perbaikan :					
Assessment	Adanya kesesuaian antara Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dengan soal yang ada dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi Laju Reaksi terintegrasi kemampuan berpikir kreatif				✓
	Adanya kesesuaian antara jam pelajaran dengan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang dikembangkan pada materi Laju Reaksi				✓
Saran Perbaikan :					

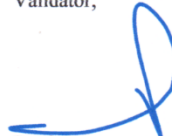
Komentar dan Saran :					
Dapat dilanjutkan uji coba.					

Kesimpulan :

- ① Layak untuk uji coba tanpa revisi
 2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
 3. Tidak layak untuk uji coba
- (lingkari salah satu pada nomor sesuai Kesimpulan Bapak)

Jambi, Jumat/11 April 2025

Validator,



Prof. Dr. rer. nat. Asrial, M.Si

NIP. 196308071990031002

Lampiran 8. Penilaian Guru

**INSTRUMEN TANGGAPAN DAN PENILAIAN GURU TERHADAP
“PENGEMBANGAN E-LKPD MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA MATERI
LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERINTEGRASI
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK SMA”**

A. Tujuan

Instrumen penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* pada materi Laju Reaksi berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif.

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* pada materi Laju Reaksi berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kemampuan berpikir kreatif dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda ceklis (\checkmark) pada skala penelitian yang dianggap sesuai. Rentang skala penilaian adalah 1,2,3,4 dan 5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang ditunjuk, maka semakin layak/sesuai dengan aspek yang disebutkan.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran revisi pada tempat yang disediakan.

Keterangan Skala Penilaian

- 1 = Tidak Relevan/Sangat Kurang
 - 2 = Kurang Relevan/Kurang Baik
 - 3 = Cukup Relevan/Baik
 - 4 = Relevan/Baik
 - 5 = Sangat Relevan/Sangat Baik
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/ibu untuk mengisi instrumen penilaian ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Nama Guru : Halimahisra' diyah, s.pd.
 NIP : 198702242009122004
 Sekolah : MAN 3 KOTA JAMBI
 Hari/Tanggal : Senin / 12 Mei 2025

C. Penilaian Media

Aspek	Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Akurat (<i>Accuracy</i>)	Kesesuaian isi materi Laju Reaksi pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dengan Capaian Pembelajaran					✓
	Ketetapan materi Laju Reaksi pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Tujuan Pembelajaran					✓
	Kejelasan penyajian materi Laju Reaksi pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Kesesuaian runutan penyajian materi Laju Reaksi pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kesesuaian gambar dan animasi dengan materi Laju Reaksi yang disampaikan pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
Saran Perbaikan :						
sudah sesuai dengan materi yg disajikan						

Umpan Balik (Feedback)	Peserta didik mampu mengaitkan konsep Laju Reaksi dengan kehidupan sehari-hari.							✓
Saran Perbaikan : sudah sesuai.								
Pengendalian dalam belajar (Learning Control)	Penggunaan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> dapat digunakan peserta didik secara mandiri.							✓
Saran Perbaikan : sudah Baik dan sesuai								
Kemampuan Prasyarat (Prerequisites)	Kesesuaian soal-soal latihan dan evaluasi dalam pencapaian tujuan pembelajaran.							✓
	Variasi dan kualitas soal dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)							✓
Saran Perbaikan : sudah sesuai								
Berpikir Kreatif (Creative Thinking)	E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) membangun sebuah pengetahuan baru bagi peserta didik.							✓
	Mendorong untuk mengemukakan banyak gagasan.							✓
Saran Perbaikan : sudah sesuai								

Mudah digunakan (Easy of Use)	Kemudahan dalam mengakses E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) menggunakan <i>Smartphone/android</i>					✓
	Ketetapan penggunaan bahasa pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)				✓	
	Penjelasan materi disetiap bagian isi E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dapat mempermudah peserta didik memahami konsep Laju Reaksi					✓
Saran Perbaikan : sudah sangat mudah digunakan.						
Tampilan Khusus (Special Features)	Kemenarikan tampilan secara keseluruhan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>					✓
	Kesesuaian tata letak semua komponen pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
	Kesesuaian format dan tampilan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL)					✓
Saran Perbaikan : sudah menarik dan sesuai.						

Komentar dan Saran :

Produk yg dikembangkan sudah baik, materi juga dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari. Dapat memotivasi peserta didik karena menarik dan interaktif.

Kesimpulan :

- ①. Layak untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak untuk uji coba dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk uji coba

(lingkari salah satu pada nomor sesuai Kesimpulan Bapak/Ibu)

Jambi, *Senin/12 Mei* 2025

Validator,



Helmi Hidayatullah, S.Pd.

Lampiran 9. Instrumen Respon Peserta Didik

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK
“PENGEMBANGAN E-LKPD MENGGUNAKAN *LIVEWORKSHEET* PADA
MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*
(PjBL) TERINTEGRASI KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK SMA”

Nama Produk : E-LKPD Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Laju Reaksi Berbasis
Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif

Pengembang : Vika Seputri

Materi : Laju Reaksi

Nama Siswa : *Muhamadul Azmi*

Kelas : *XI F-2*

Hari/Tanggal : *Kamis - 15 - 06 - 2025*

Petunjuk :

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh peserta didik
2. Evaluasi ini bertujuan untuk menindaklanjuti dari produk E-LKPD yang dibuat
3. Berilah tanda ceklis (√) pada kolom angka yang disediakan

Keterangan :

- 1 = Sangat Tidak Baik
 - 2 = Tidak Baik
 - 3 = Sedang
 - 4 = Baik
 - 5 = Sangat Baik
-

Uraian Pernyataan


Pernyataan	Penilaian				
	1	2	3	4	5
Keseluruhan tampilan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) yang disajikan menarik					✓
Keserasian antara warna <i>background</i> dengan kalimat, tombol serta animasi				✓	
Gambar yang disajikan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sesuai dengan materi Laju Reaksi					✓
Jenis dan ukuran tulisan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> jelas dan mudah dibaca					✓
Latihan pada <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) ini membantu saya berlatih menjawab soal-soal materi Laju Reaksi					✓
Latihan serta soal-soal dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sesuai dengan isi materi Laju Reaksi				✓	
Melalui <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) ini, saya lebih mudah mempelajari materi Laju Reaksi					✓
Materi Laju Reaksi yang dijelaskan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari					✓
Dengan adanya <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) ini saya menjadi lebih termotivasi untuk belajar kimia					✓
<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) ini memberikan wawasan kepada saya mengenai seberapa penting Laju Reaksi dalam kehidupan					✓
Saya merasa bersemangat mengikuti pelajaran kimia khususnya Laju Reaksi dengan menggunakan <i>platform Liveworksheet</i> untuk mengakses <i>E-LKPD</i>					✓
<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media belajar mandiri					✓
Bahasa yang digunakan dalam <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) sangat mudah untuk saya pahami					✓

Gambar yang dicantumkan dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) jelas dan mudah dimengerti					✓
E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) ini memudahkan saya dalam hal penggunaan dan saya selalu memiliki akses yang cepat untuk membuka E-LKPD tersebut				✓	

Menurut anda, apakah terbilang mudah dalam penggunaan dan mengakses produk E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi Laju Reaksi ini? Mengapa demikian? Ya, karena sangat berguna untuk KBM

Setelah menggunakan E-LKPD menggunakan *Liveworksheet* berbasis *Project Based Learning* (PjBL) ini, apakah anda menjadi lebih memahami materi laju reaksi dan tertarik untuk menerapkannya? Ya, karena sangat mudah dipahami

Jambi, 15 Mei 2025

Responden, 

Muhammadul Asmi

INSTRUMEN NON TEST
Untuk Uji Coba Lapangan (Field Trial)

Mata Pelajaran : Kimia
 Peneliti : Vika Seputri
 Responden : Semua Peserta Didik (dalam 1 kelas)

Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda Check (✓) pada kolom yang paling sesuai menurut penilaian Saudara pada kolom yang telah disediakan dengan ketentuan skor option sebagai berikut:

- 1 = Sangat Tidak Baik/Setuju/Sesuai dll
- 2 = Kurang Baik/Setuju/Sesuai dll
- 3 = Cukup/Setuju/Sesuai dll
- 4 = Baik/Setuju/Sesuai dll
- 5 = Sangat Baik/Setuju/Sesuai dll

No.	Komponen yang dievaluasi	Option				
		1	2	3	4	5
Kemutakhiran E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> pada Materi Laju Reaksi yang digunakan Guru dalam Pembelajaran Kimia						
1	E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang digunakan dalam pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi mengandung kebaruan/inovatif, menggunakan <i>Liveworksheet</i> belum pernah digunakan sebelumnya					✓
2	E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang digunakan dalam pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi membuat saya lebih semangat belajar				✓	
3	E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang digunakan dalam pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi sesuai dengan materi pelajaran					✓

Kejelasan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> pada Materi Laju Reaksi yang digunakan Guru dalam Pembelajaran Kimia					
4	Kejelasan materi pembelajaran yang ada dalam E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i>				✓
5	Materi yang disampaikan dalam pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi menggunakan <i>Liveworksheet</i> memiliki daya Tarik untuk belajar				✓
6	E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> memudahkan dalam mengikuti proses pembelajaran dan juga tugas kelompok			✓	
Kejelasan Petunjuk Penggunaan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> pada Materi Laju Reaksi untuk Pembelajaran Kimia					
7	Petunjuk penggunaan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> memudahkan saya dalam belajar Kimia khususnya materi Laju Reaksi				✓
8	Kalimat dan istilah yang digunakan dalam petunjuk LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang digunakan guru dalam pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi mudah dimengerti				✓
9	Petunjuk penggunaan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> yang digunakan Guru dalam pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi membantu saya untuk bisa belajar secara mandiri				✓
Kualitas Proses Pembelajaran Kimia pada E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> pada materi Laju Reaksi					
10	Pembelajaran dengan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> menjadikan pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi lebih menarik serta menyenangkan				✓
11	Pembelajaran dengan E-LKPD menggunakan <i>Liveworksheet</i> memudahkan saya dalam memahami konsep Laju Reaksi			✓	

12	Pembelajaran dengan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> membantu saya menjadi lebih percaya diri dalam menyampaikan pendapat dan merespon						✓
Kualitas <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i>							
13	Kesesuaian <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> pembelajaran Kimia khususnya materi Laju Reaksi					✓	
14	Tampilan <i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> menjadikan pembelajaran lebih menarik						✓
15	<i>E-LKPD</i> menggunakan <i>Liveworksheet</i> bermanfaat membantu memahami konsep Laju Reaksi menjadi lebih mudah						✓

Saudara diberikan kesempatan untuk menulis komentar dan pendapat dalam kolom berikut ini sehubungan dengan *E-LKPD* menggunakan *Liveworksheet* yang dikembangkan dan digunakan dalam pembelajaran Kimia khususnya Materi Laju Reaksi yang saudara ikuti.

E-LKPD materi Laju Reaksi dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan umpan balik langsung, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih efektif.

Catatan: Responden tidak perlu menulis nama.

Lampiran 10. Lembar *Pre-test* pada Materi Laju Reaksi

CHEMISTRY



2 Dalam percobaan laboratorium, seorang peserta didik mengamati waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan reaksi antara logam magnesium (Mg) dan larutan asam klorida (HCl) dapat bervariasi tergantung pada kondisi reaksi. Jika Anda ingin mempercepat laju reaksi, pilihlah skenario berbeda yang dapat terjadi dan jelaskan bagaimana cara melakukannya berdasarkan faktor yang Anda pilih.

(Berikan minimal 1 jawaban atas pernyataan terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi)

Nama: **Fadhlan Amuaffiq**
Kelas: **XI - FZ**

1 Perhatikan gambar dibawah ini:



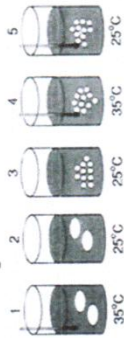
Pernahkah Anda menyimpan buah potong di dalam lemari pendingin? Ternyata buah yang dipotong dan dibiarkan di udara terbuka akan berubah warna menjadi kecokelatan lebih cepat dibandingkan buah yang disimpan di dalam lemari pendingin. Berdasarkan konsep laju reaksi, analisis mengapa hal ini dapat terjadi dan kaitkan dengan teori tumbukan menurut pendapat Anda sendiri!

Karena suhu di udara terbuka lebih tinggi dibandingkan suhu dalam lemari pendingin

CHEMISTRY



3 Perhatikan gambar dibawah ini :



Berdasarkan hasil analisismu, tunjukkan gambar laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan! Hubungkan hasil pandangannmu tersebut dengan teori tumbukan!

Gambar 2 dan 3

menurut teori tumbukan, Semakin besar luas

permukaan logam, maka semakin banyak partikel

yang bisa bertumbukan langsung dengan larutan

sehingga tumbukan yang efektif lebih banyak


lalu dan laju reaksi lebih cepat

CHEMISTRY



4

Persamaan laju reaksi $A + B \rightarrow AB$ adalah $v = k [A]^x [B]^z$
Jika konsentrasi masing-masing dinaikkan dua kali. Tentukan peningkatan reaksi yang terjadi




CHEMISTRY

2

Dalam percobaan laboratorium, seorang peserta didik mengamati waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan reaksi antara logam magnesium (Mg) dan larutan asam klorida (HCl) dapat bervariasi tergantung pada kondisi reaksi. Jika Anda ingin mempercepat laju reaksi, pilihlah skenario berbeda yang dapat terjadi dan jelaskan bagaimana cara melakukannya berdasarkan faktor yang Anda pilih.


(Berikan minimal 1 jawaban atas pernyataan terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi!)

Menyebutkan Laju Reaksi
Cara: Ada lebih dari satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi, seperti: konsentrasi, luas permukaan, suhu, dan katalis.



1

Perhatikan gambar dibawah ini:




Pernahkah Anda menyimpan buah potong di dalam lemari pendingin? Ternyata buah yang dipotong dan dibiarkan di udara terbuka akan berubah warna menjadi kecokelatan lebih cepat dibandingkan buah yang disimpan di dalam lemari pendingin.


Berdasarkan konsep laju reaksi, analisis mengapa hal ini dapat terjadi dan kaitkan dengan teori tumbukan menurut pendapat Anda sendiri!

Ya pernah, perubahan warna pada buah potong disebabkan oleh reaksi kimia yaitu oksidasi enzimatis. Ketika buah dipotong, enzim seperti polifenol oksidase (PPO) bereaksi dengan oksigen di udara menghasilkan senyawa berwarna coklat. Hal ini dapat dicegah dengan cara tumbukan reaksi kimia, karena terjadi jika partikel selnya bertumbukan dengan oksigen yang cukup banyak (aktivitas) dan enzimatis yang cepat. Pada suhu rendah (seperti freezer), jumlah tumbukan efektif berkurang, sehingga reaksi peroksidasi pun terhambat.


CHEMISTRY




3 Perhatikan gambar dibawah ini:




1
35°C




2
25°C



3
25°C




4
35°C



5
25°C

Berdasarkan hasil analisismu, tunjukkan gambar laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan! Hubungkan hasil pandanganmu tersebut dengan teori tumbukan!

CHEMISTRY



4 Persamaan laju reaksi $A + B \rightarrow AB$ adalah $v = k[A][B]^2$. Jika konsentrasi masing-masing dinaikkan dua kali. Tentukan peningkatan reaksi yang terjadi!

Dik: $v = k[A][B]^2$

$[A]_{\text{baru}} = 2[A]$ $[B]_{\text{baru}} = 2[B]$


$v_{\text{baru}} = k(2[A])(2[B])^2 = k(2[A])(4[B]^2) = 8k[A][B]^2$

$\frac{v_{\text{baru}}}{v_{\text{jams}}} = \frac{8k[A][B]^2}{k[A][B]^2} = 8$

$v_{\text{jams}} = k[A][B]^2$

Lampiran 11. Lembar *Post-test* pada Materi Laju Reaksi

CHEMISTRY



2 Batu pualam sebesar jagung direaksikan dengan HCl berjalan lambat. Jika batu pualam tersebut ditumbuk menjadi serbuk, maka waktu yang diperlukan untuk bereaksi dengan HCl sedikit. Mengapa demikian? Jelaskan.


Berikan minimal 1 jawaban atas pernyataan terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi!

Jika batu pualam ditumbuk menjadi serbuk, maka luas permukaan bertambah. Hal ini membuat tabrakan antar partikel dengan HCl lebih sering terjadi, sehingga laju reaksi meningkat dan reaksi berlangsung lebih cepat.

Nama: Fadhlan aumawatiq

Kelas: XI-FZ

1 Perhatikan gambar dibawah ini:



Untuk membersihkan kolam renang dari kuman-kuman, perlu ditambahkan kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) dengan konsentrasi tertentu sehingga kolam renang terlihat sangat jernih dan bersih.

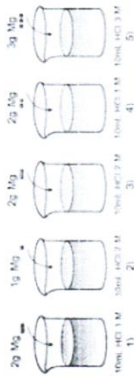
Berdasarkan konsep laju reaksi, analisis mengapa penambahan kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) dengan konsentrasi tertentu membuat kolam renang terlihat sangat jernih dan bersih dan kaitkan dengan teori tumbukan menurut pendapat Anda sendiri!

Penambahan kaporit meningkatkan konsentrasi ion aktif, sehingga tumbukan antar partikel lebih sering terjadi. Menurut teori tumbukan, hal ini mempercepat reaksi penumbuhan kuman, membuat air kolam lebih jernih dan bersih.

CHEMISTRY



3 Perhatikan gambar dibawah ini:



Berdasarkan hasil analisismu, tunjukkan gambar laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh konsentrasi! Hubungkan hasil pengamatanmu tersebut dengan teori tumbukan!

Gambar no 5


Reaksi dengan konsentrasi HCl yang lebih tinggi menghasilkan volume gas semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin banyak partikel tumbukan sehingga tumbukan lebih efektif lebih sering terjadi dan laju reaksi meningkat.

CHEMISTRY




4 Persamaan laju suatu reaksi dirumuskan dengan $v = k[NO_2]^2[Br_2]$. Jika $[NO_2]$ dinaikkan dua kali dan $[Br_2]$ dinaikkan empat kali, laju reaksi menjadi...

Dik: Persamaan laju reaksi: $v = k[NO_2]^2[Br_2]$
 Dita: $[NO_2]$ dinaikkan 2 kali ($\times 2$)
 $[Br_2]$ dinaikkan 4 kali
 maka laju reaksi = 4×4
 $= 16$
 Jadi laju reaksi meningkat sebesar 16 kali




CHEMISTRY




2 Batu pualam sebesar jagung direaksikan dengan HCl berjalan lambat. Jika batu pualam tersebut ditumbuk menjadi serbuk, maka waktu yang diperlukan untuk bereaksi dengan HCl sedikit. Mengapa demikian? Jelaskan.


(Berikan minimal 1 jawaban atas pernyataan terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi)

Batu pualam yang ditumbuk menjadi serbuk memiliki luas permukaan lebih besar, sehingga lebih banyak dengan HCl lebih banyak. Menurut teori tumbukan, ini meningkatkan frekuensi tumbukan efektif sehingga reaksi berlangsung lebih cepat dan waktu reaksi lebih singkat.





1 Perhatikan gambar dibawah ini:



Untuk membersihkan kolam renang dari kuman-kuman, perlu ditambahkan kaporit (Ca(OCl)2) dengan konsentrasi tertentu sehingga kolam renang terlihat sangat jernih dan bersih.


Berdasarkan konsep laju reaksi, analisis mengapa penambahan kaporit (Ca(OCl)2) dengan konsentrasi tertentu membuat kolam renang terlihat sangat jernih dan bersih dan kaitkan dengan teori tumbukan menurut pendapat Anda sendiri!

Penambahan kaporit (Ca(OCl)2) dalam kolam renang sangat penting karena kaporit sebagai oksidasi yang membunuh mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan algae. Berdasarkan konsep laju reaksi, semakin tinggi konsentrasi kaporit yang ditambahkan (dalam batas aman) maka laju reaksi antara kaporit dan mikroorganisme akan meningkat. Kaporit akan cukup cepat untuk untuk meniadakan kontaminasi. Dengan menambahkan kaporit untuk membersihkan air secara efisien, namun tidak terlalu tinggi agar tidak berbahaya bagi manusia.

Desain, manufaktur, teori tumbukan, kita bisa mengetahui bahwa apakah kaporit sangat berpengaruh pada seberapa sering dan seberapa cepat tumbukan yang akan terjadi (menyebabkan air jernih).

Nama: Isyqa Nurani


Kelas: XI. E2



CHEMISTRY


3 Perhatikan gambar dibawah ini:

2g Mg



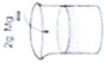
1)

1g Mg



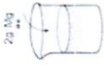
2)

2g Mg



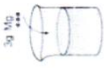
3)

2g Mg



4)

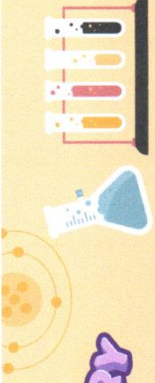
3g Mg



5)

Berdasarkan hasil analisismu, tunjukkan gambar laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh konsentrasi! Hubungkan hasil pandangammu tersebut dengan teori tumbukan!

Gambar 1 dan 3
1) Sama - Sama 2g Mg
kecepat: HCl - nya 1m dan 2m

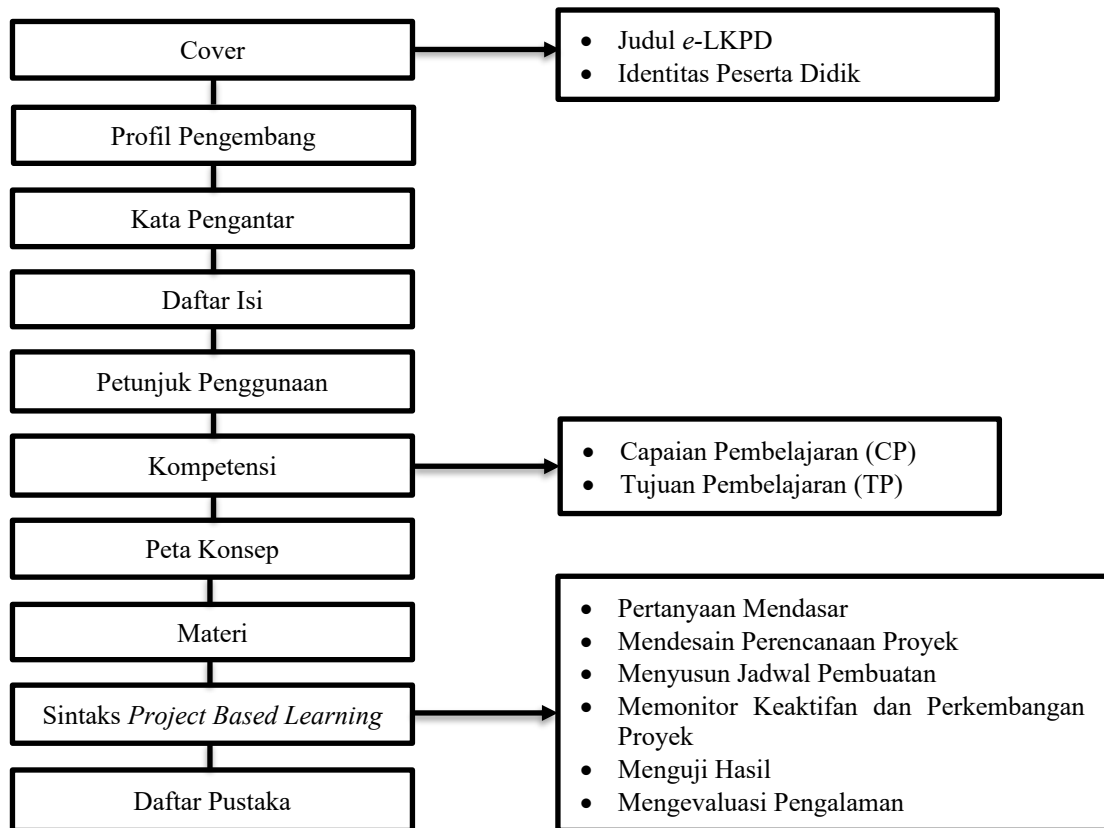


CHEMISTRY

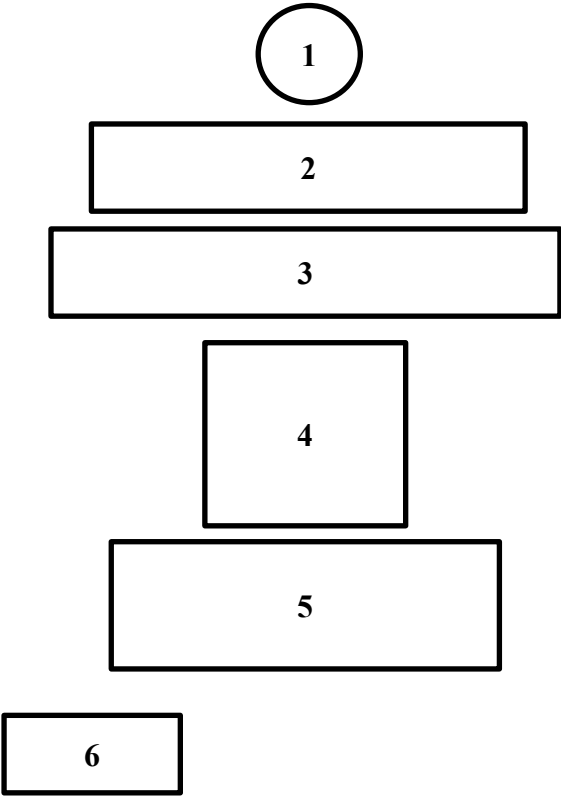
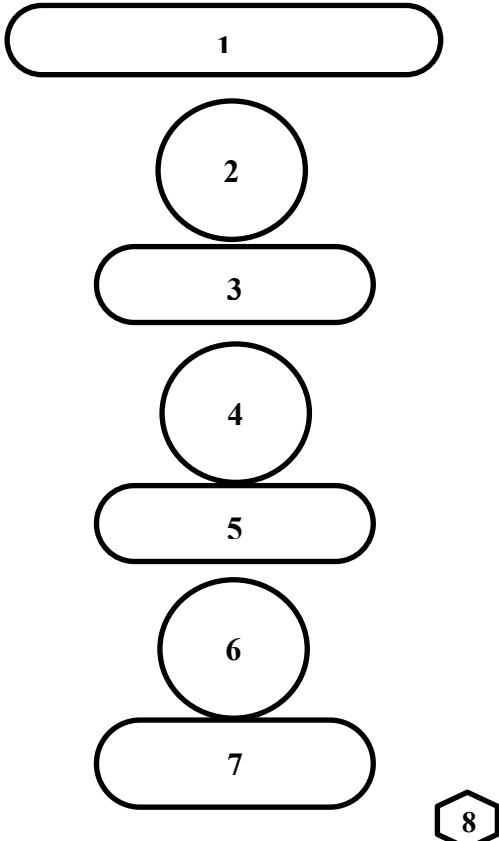
4 Persamaan laju suatu reaksi dirumuskan dengan $v = k[NO_2]^2[Br_2]$. Jika $[NO_2]$ dinaikkan dua kali dan $[Br_2]$ dinaikkan empat kali, laju reaksi menjadi...

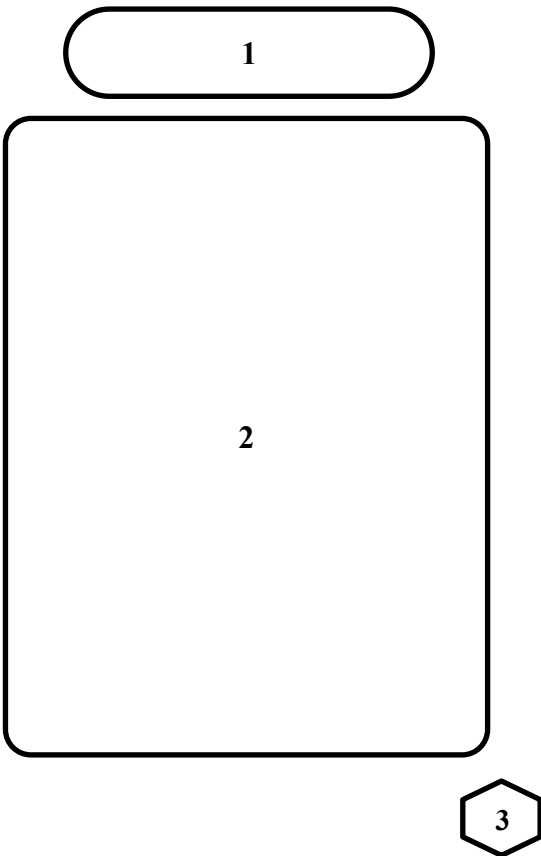
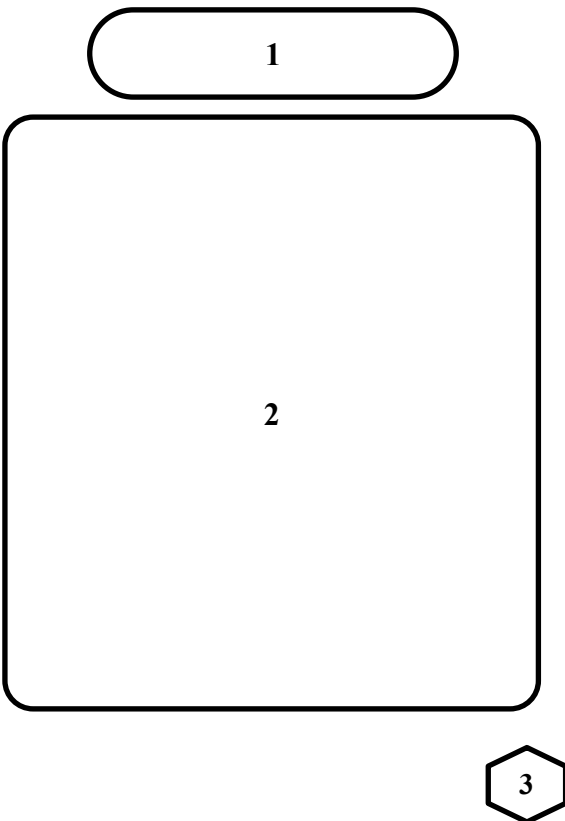
Persamaan laju reaksi adalah
 $v = k[NO_2]^2[Br_2]$
 $v_1 = k(2NO_2)^2(4[Br_2])$
 $v_1 = k(4 NO_2^2)(16[Br_2])$
 $v_1 = 16k NO_2^2(16)$
 $v_1 = 16$
Jadi, 16 kali ~~16 kali~~ *menjadi 16 kali*

Lampiran 12. *Flowchart e-LKPD*

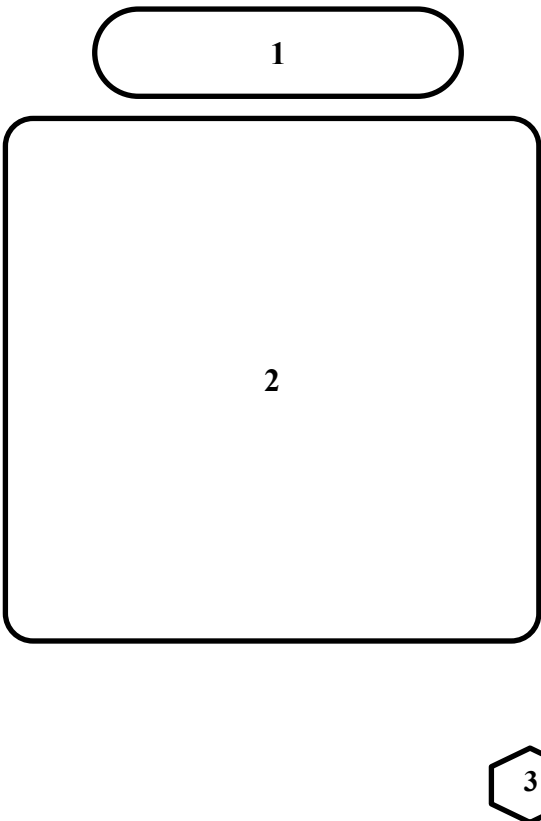
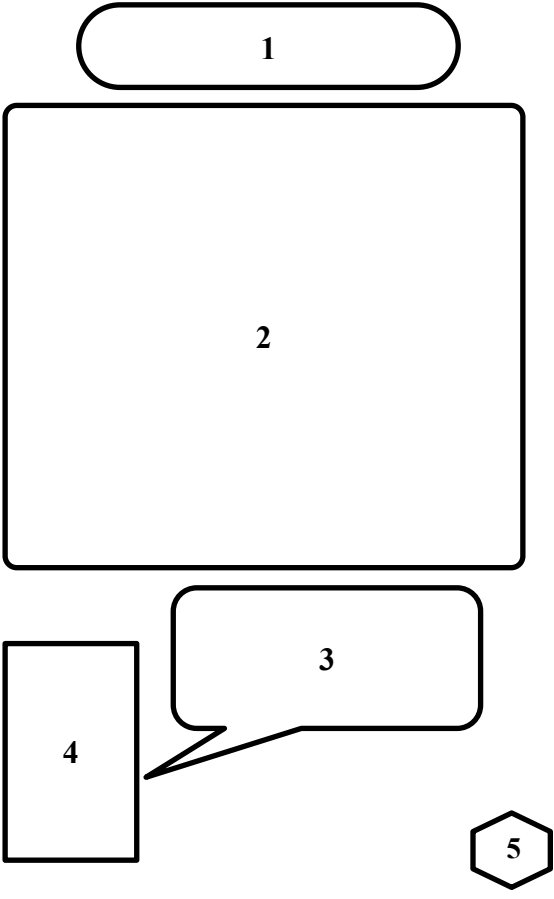


Lampiran 13. *Storyboard e-LKPD*

	<p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Berisikan tulisan “XI SMA/MA” 8. Berisikan tulisan “Lembar Kerja Peserta Didik” 9. Berisikan tulisan materi “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi” 10. Gambar animasi seorang praktikan memegang tabung reaksi 11. Identitas Peserta Didik 12. Gambar penunjang yang berhubungan dengan laju reaksi
	<p>Halaman 1</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Profil Tim Pengembang” 2. Tampilan foto pengembang 3. Berisikan nama pengembang 4. Tampilan foto dosen pembimbing I 5. Berisikan nama dosen pembimbing I 6. Tampilan foto dosen pembimbing II 7. Berisikan nama dosen pembimbing II 8. Nomor halaman

	<p>Halaman 2</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Kata Pengantar”2. Berisikan uraian dari kata pengantar3. Nomor halaman
	<p>Halaman 3</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Daftar Isi”2. Berisikan uraian dari daftar isi3. Nomor halaman

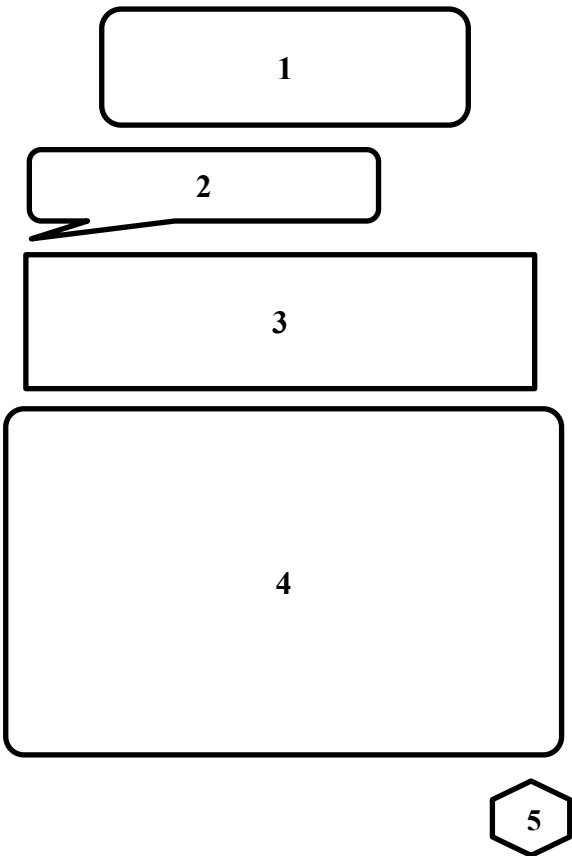
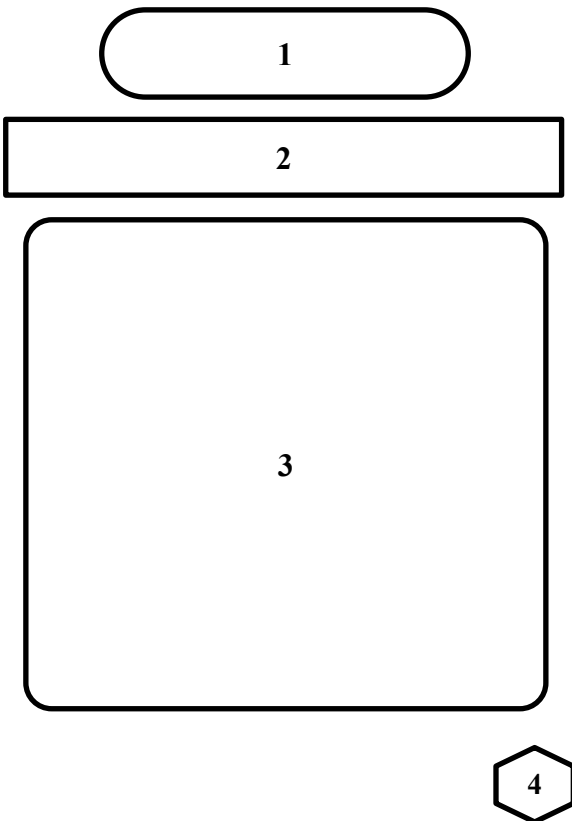
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; width: 100px; margin: 0 auto; padding: 5px;">1</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 200px; height: 150px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3</div>	<p>Halaman 4</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Petunjuk E-LKPD” 2. Berisikan uraian dari petunjuk E-LKPD 3. Nomor halaman
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; width: 100px; margin: 0 auto; padding: 5px;">1</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 200px; height: 150px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; width: 100px; margin: 10px auto; padding: 5px;">3</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 200px; height: 50px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">4</div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5</div>	<p>Halaman 5</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Capaian Pembelajaran” 2. Berisikan uraian dari capaian pembelajaran 3. Berisikan tulisan “Tujuan Pembelajaran” 4. Berisikan uraian dari tujuan pembelajaran 5. Nomor halaman

	<p>Halaman 6</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Peta Konsep” 2. Berisikan uraian dari peta konsep 3. Nomor halaman 4. Nama beserta foto pengembang
	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Konsep Laju Reaksi” 2. Berisikan uraian dari konsep laju reaksi yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan konsep laju reaksi 3. Berisikan Kesimpulan dari penjelasan materi 4. Gambar seorang guru memegang buku dan menunjuk ke penjelasan 5. Nomor halaman

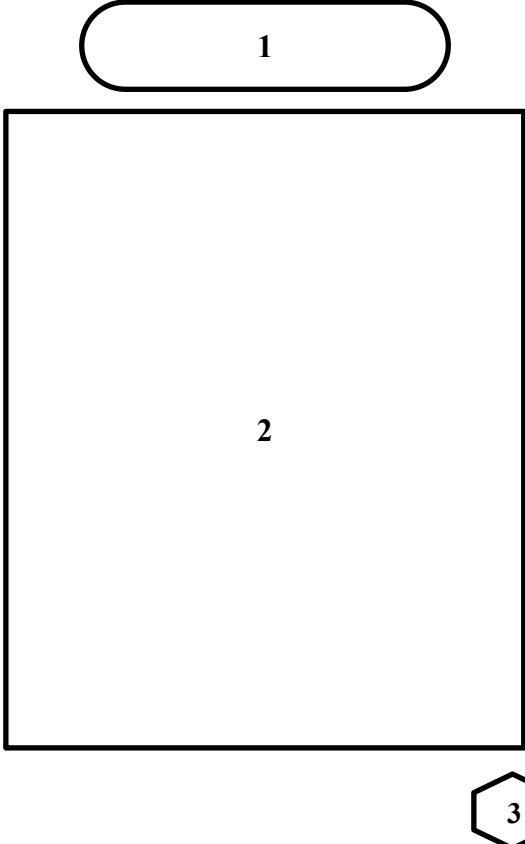
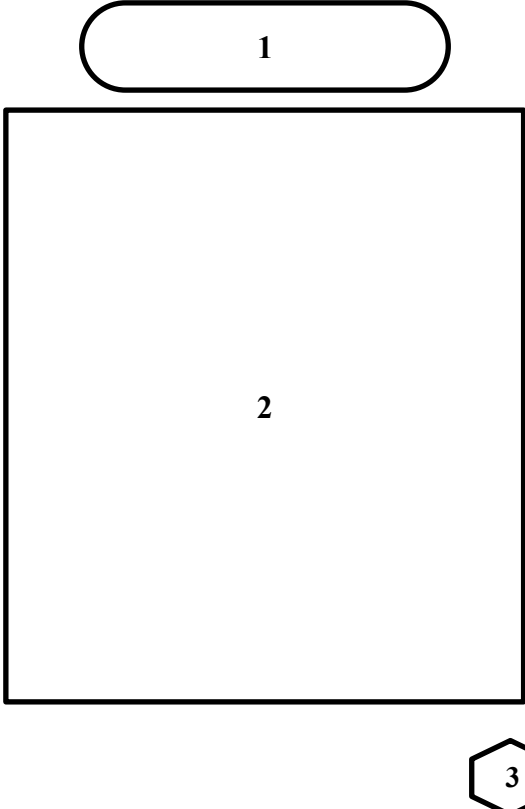
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Konsep Laju Reaksi”2. Berisikan uraian dari konsep laju reaksi yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan konsep laju reaksi3. Nomor halaman
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi”2. Berisikan uraian dari faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu mengenai “suhu” yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan faktor laju reaksi yaitu suhu3. Nomor halaman

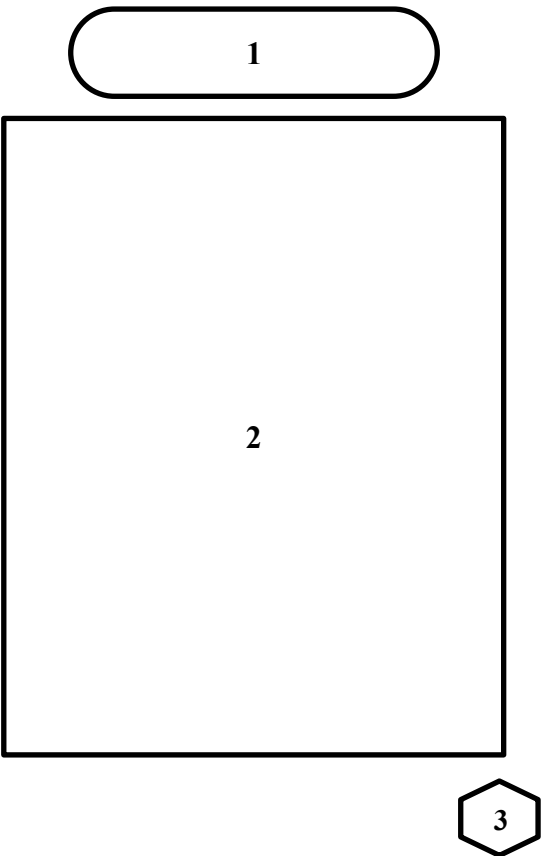
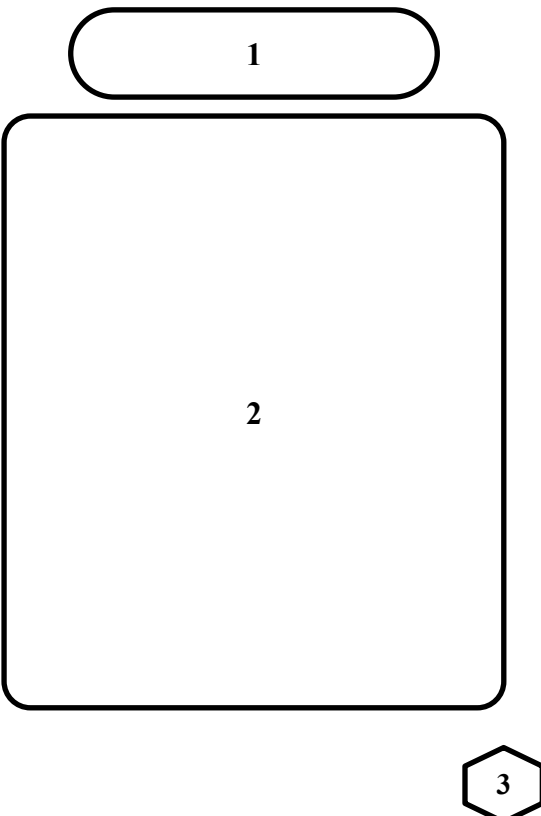
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: right;">3</p>	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi”2. Berisikan uraian dari faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu mengenai “konsentrasi” yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan faktor laju reaksi yaitu konsentrasi3. Nomor halaman
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: right;">3</p>	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi”2. Berisikan uraian dari faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu mengenai “luas permukaan bidang sentuh” yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan faktor laju reaksi yaitu luas permukaan bidang sentuh3. Nomor halaman

<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: right;">3</p>	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi”2. Berisikan uraian lanjutan dari dari luas permukaan bidang sentuh yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan luas permukaan bidang sentuh3. Nomor halaman
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: right;">3</p>	<p>Materi</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi”2. Berisikan uraian dari faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu mengenai “katalis” yang dilengkapi dengan gambar yang berkaitan dengan faktor laju reaksi yaitu katalis3. Nomor halaman

 <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Merancang Proyek Sederhana Mengenai Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi” 2. Berisikan kalimat perintah untuk mengamati gambar analogi yang disajikan 3. Berisikan gambar analogi mengenai proyek sederhana 4. Berisikan sedikit penjelasan proyek sederhana mengenai faktor laju reaksi 5. Nomor halaman
 <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Pertanyaan Mendasar” 2. Berisikan gambar penunjang 3. Berisikan uraian dari pertanyaan mendasar mengenai proyek 4. Nomor halaman

<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Mendesain Perencanaan Proyek”2. Berisikan uraian dari rancangan proyek awal yaitu alat, bahan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi3. Nomor halaman
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Mendesain Perencanaan Proyek”2. Berisikan uraian dari rancangan proyek awal yaitu langkah-langkah dalam pengerjaan proyek3. Nomor halaman

	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Mendesain Perencanaan Proyek”2. Berisikan uraian rancangan proyek peserta didik dengan mengisi alat, bahan dan langkah pengerjaan proyek3. Nomor halaman
	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Menyusun Jadwal Pembuatan”2. Berisikan tabel penyusun jadwal proyek yaitu hari, tanggal dan rancangan kegiatan3. Nomor halaman

	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Memonitor Keaktifan Dan Perkembangan Proyek”2. Berisikan tabel melaksanakan proyek dengan cara isi kolom dengan memberikan tanda centang3. Nomor halaman
	<p>Proyek</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Berisikan tulisan “Menguji Hasil”2. Berisikan presentasi proyek, tabel saran atau komentar serta membuat laporan proyek berupa video pengerjaan proyek3. Nomor halaman

<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: right;">6</p>	<p>Penutup</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Evaluasi Pengalaman Belajar” 2. Berisikan pertanyaan pertama evaluasi 3. Berisikan kolom jawaban pertama pertanyaan evaluasi 4. Berisikan pertanyaan kedua evaluasi 5. Berisikan kolom jawaban kedua pertanyaan evaluasi 6. Nomor halaman
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: right;">3</p>	<p>Penutup</p> <p><i>Background</i> berwarna biru dengan gambar struktur kimia beserta gambar penunjang yang identik dengan pembelajaran kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berisikan tulisan “Daftar Pustaka” 2. Berisikan uraian dari daftar pustaka 3. Nomor halaman

Lampiran 14. Modul Ajar

MODUL AJAR

LAJU REAKSI

A. INFORMASI UMUM

1. IDENTITAS

Nama Mahasiswa	: Vika Seputri, S.Pd
Satuan Pendidikan	: MAN 3 Kota Jambi
Fase/Kelas	: F / XI
Mata Pelajaran	: Kimia
Materi Pembelajaran	: Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi
Jenis Pembelajaran	: <i>Offline Learning</i>
Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit (untuk 2 kali pertemuan)

2. Kompetensi Awal

Sebelum mempelajari materi laju reaksi ini, peserta didik diharapkan sudah mampu :

- Memahami konsep reaksi kimia termasuk persamaan reaksi, koefisien stoikiometri, dan jenis-jenis reaksi kimia.
- Memahami konsep mol dalam persamaan reaksi kimia

3. Profil Pelajar Pancasila

- *Beriman dan Bertaqwa Kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia*: Peserta didik memahami ajaran agama dan kepercayaannya dalam kegiatan berdoa sebelum belajar serta menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari, jujur dalam mengerjakan lembar penilaian diri, teman sejawat maupun refleksi diri, budi pekerti dan berakhlak mulia (akhlak beragama, akhlak pribadi, akhlak kepada manusia, akhlak kepada alam dan akhlak bernegara) dalam kegiatan diskusi dengan menghargai pendapat orang lain.
- *Bernalar Kritis*: Peserta didik mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan menganalisis informasi yang relevan dalam menyelesaikan LKPD

- *Mandiri*: Peserta didik mengembangkan kendali disiplin diri dan memiliki inisiatif bekerja secara mandiri dan berkelompok dalam mencari referensi dan data-data pendukung argumennya untuk menyelesaikan LKPD
- *Bergotong royong*: Peserta didik memiliki kemampuan kolaborasi, kemampuan berbagi, menghargai pencapaian dari kontribusi anggota kelompok dan menghargai keputusan bersama melalui diskusi kelompok

4. Sarana dan Prasarana

Sarana :

Laptop dan LCD

Prasarana :

LKPD, alat tulis, buku, jaringan internet, smartphone, whiteboard, boardmaker dan bahan tayang.

5. Target Peserta Didik

Peserta didik yang menjadi target dengan jumlah peserta didik sebanyak 34-36 orang yaitu :

- Peserta didik reguler / tipikal : umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
- Peserta didik dengan kesulitan belajar : memiliki gaya belajar terbatas hanya satu gaya
- Peserta didik dengan pencapaian tinggi : mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki kemampuan memimpin.

6. Model Pembelajaran

Model : *Project Based Learning* (PjBL)

Pendekatan : *Scientific Approach*

Metode : Praktikum, Diskusi Kelompok, Presentasi hasil Percobaan

B. KOMPONEN INTI

1. Tujuan Pembelajaran

Tujuan yang ingin dicapai dari pembelajaran ini adalah :

- Melalui pengisian e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan benar.
- Melalui pengolahan data di e-LKPD, peserta didik mampu mendeskripsikan pengaruh suhu, konsentrasi, luas permukaan dan katalis terhadap laju reaksi secara rinci.
- Melalui menelaah hasil pengisian e-LKPD, peserta didik mampu merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan tepat.
- Melalui analisis data e-LKPD, peserta didik mampu menyimpulkan hasil proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan lengkap.

2. Pemahaman Bermakna

Tidak hanya pemahaman, untuk mempelajari kimia peserta didik juga perlu kemampuan mengamati dan menyimpulkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan laju reaksi. Diperlukan pemahaman yang baik mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi agar dapat menggunakan pemahaman ini untuk aplikasi dari konsep laju reaksi yang terjadi di lingkungan sekitar.

3. Pertanyaan Pemantik

Peserta didik melihat dan mengamati fenomena di Provinsi Jambi yang terkait dengan konsep laju reaksi:



Berdasarkan gambar tersebut, guru memberikan pertanyaan pemantik berupa:

- 1) Apakah penambahan potongan nanas dapat mempercepat proses perebusan daging?
- 2) Bagaimana pengaruh suhu perebusan terhadap laju reaksi perebusan daging dengan penambahan potongan nanas?
- 3) Berdasarkan gambar analogi di atas faktor apa saja yang mempengaruhi proses perebusan daging?
- 4) Apakah waktu perebusan yang lebih lama dapat mempercepat proses perebusan daging dengan penambahan potongan nanas?

4. Kegiatan Pembelajaran

a. Persiapan Pembelajaran

Sebelum memulai pembelajaran, peserta didik sudah membaca dan mempelajari materi laju reaksi (faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi). Guru perlu mempersiapkan lembar kerja atau meminta peserta didik mencatat hal-hal yang diperlukan sebelum pembelajaran dilaksanakan. Perlu ditekankan kepada peserta didik bahwa pada pembelajaran hari ini berfokus kepada kegiatan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

b. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1
Pembukaan (15 Menit)
<p>➤ Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam dan sapaan guru. • Peserta didik dan guru berdoa <p>Kemudian peserta didik menjawab kehadiran ketika guru memeriksa kehadiran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengecek presensi peserta didik (Absensi) melalui daftar hadir. • Peserta didik menyiapkan fisik dan psikis dalam mengawali kegiatan pembelajaran.

- Peserta didik bersama guru mengingat kembali kesepakatan kelas telah membaca secara bersama-sama.

➤ **Apersepsi**

- Peserta didik mendengarkan apersepsi dengan bertanya jawab tentang hubungan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari.
- Peserta didik memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan.
- Peserta didik menyimak penyampaian tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pembelajaran hari ini.

➤ **Motivasi**

- Peserta didik mendengarkan tujuan dan strategi pembelajaran.
- Peserta didik menyimak motivasi dari guru terkait manfaat mempelajari laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari.

➤ **Pemberian Acuan**

- Peserta didik menyimak penjelasan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses pembelajaran.

Kegiatan Inti (60 Menit)

• **Fase 1 : Penentuan Pertanyaan Mendasar**

- Peserta didik disajikan gambar dan pertanyaan mendasar yang berkaitan dengan materi :



Berdasarkan gambar tersebut, guru memberikan pertanyaan pemantik berupa:

- 1) Apakah penambahan potongan nanas dapat mempercepat proses perebusan daging?
- 2) Bagaimana pengaruh suhu perebusan terhadap laju reaksi

perebusan daging dengan penambahan potongan nanas?

- 3) Berdasarkan gambar analogi di atas faktor apa saja yang mempengaruhi proses perebusan daging?
- 4) Apakah waktu perebusan yang lebih lama dapat mempercepat proses perebusan daging dengan penambahan potongan nanas?

- Peserta didik menyampaikan pendapat/jawaban dari gambar yang diberikan oleh guru.

- **Fase 2 : Mendesain Perencanaan Proyek**

- Peserta didik mendengarkan guru menjelaskan mengenai proyek yang akan dilakukan (Peserta didik merancang proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar).
- Peserta didik membentuk **kelompok proyek**.
- Peserta didik diarahkan oleh guru untuk membuat tugas proyek berupa modifikasi faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar.
- Setiap kelompok dibagikan *link E-LKPD* yang sudah diupload guru di platform *Liveworksheet*.

- **Fase 3 : Menyusun Jadwal**

- Guru menjelaskan mekanisme dalam mengerjakan proyek.
- Guru membimbing peserta didik yang telah dibentuk kelompok untuk mencari informasi (Literasi Membaca) dari berbagai sumber (bahan ajar atau internet) untuk merancang penyelesaian proyek kelompok dan menjawab pertanyaan pengarah dalam *E-LKPD*.
- Guru menetapkan batas waktu pengumpulan hasil proyek yang akan dilakukan oleh peserta didik.
- Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan ide atau penjelasan (alasan) tentang tahap-tahap proyek sederhana mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar dan semua hal yang menjadi bagian penyelesaian proyek.

Penutup (15 Menit)

- Guru bersama-sama dengan peserta didik melakukan konfirmasi terhadap rencana proyek tiap kelompok untuk mendapatkan validasi sebagai bukti bahwa proyek siap dilaksanakan pada pertemuan selanjutnya.
- Peserta didik diberikan evaluasi kegiatan pembelajaran berupa *Posttest*.
- Peserta didik menyimak guru memberikan *reinforcement* terhadap proses pembelajaran yang telah dilalui.
- Peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran hari ini.
- Peserta didik menyimak penyampaian oleh guru terkait materi pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
- Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa.

Pertemuan 2

Pembukaan (15 Menit)

➤ Orientasi

- Peserta didik menjawab salam dan sapaan guru.
- Peserta didik dan guru berdoa Kemudian peserta didik menjawab kehadiran ketika guru memeriksa kehadiran.
- Guru mengecek presensi peserta didik (Absensi) melalui daftar hadir.
- Peserta didik menyiapkan fisik dan psikis dalam mengawali kegiatan pembelajaran.
- Peserta didik bersama guru mengingat kembali kesepakatan kelas telah membaca secara bersama-sama.

➤ Apersepsi

- Peserta didik mendengarkan apersepsi dengan bertanya jawab tentang tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yang sudah dipelajari sebelumnya.
- Peserta didik memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan.
- Peserta didik menyimak penyampaian tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada pembelajaran hari ini.

➤ Motivasi

- Peserta didik mendengarkan tujuan dan strategi pembelajaran.
- Peserta didik menyimak motivasi dari guru terkait manfaat mempelajari modifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi untuk memperlambat reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari.

➤ Pemberian Acuan

- Peserta didik menyimak penjelasan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses pembelajaran.

Kegiatan Inti (60 Menit)**• Fase 4 : Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek**

- Peserta didik mengerjakan proyek yang ditugaskan melalui suatu percobaan kimia sederhana.
- Guru mengecek pengerjaan proyek tiap kelompok dengan memonitoring kegiatan menggunakan video/ foto dokumentasi.

• Fase 5 : Menguji Hasil atau Menilai Hasil Proyek

- Peserta didik secara berkelompok memaparkan hasil percobaan modifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar.
- Peserta didik bersama guru membahas hasil percobaan yang dilakukan.
- Guru dan peserta didik diberikan umpan balik dan penguatan.
- Peserta didik diberi kesempatan bertanya bagi yang masih merasa bingung atau miskonsepsi terkait materi yang dipelajari.
- Peserta didik diberikan penilaian pada hasil karya setiap kelompok.

• Fase 6 : Evaluasi Pengalaman

- Guru memfasilitasi pemaparan hasil simpulan data pada proyek modifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar.
- Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan dari masing masing kelompok untuk mengungkapkan beberapa pengalaman baik

kendala maupun kesan kelompok selama proses pembuatan laporan.

- Guru memberikan penguatan terkait presentasi siswa.

Penutup (15 Menit)

- Guru bersama-sama dengan peserta didik melakukan refleksi dan menarik kesimpulan.
- Peserta didik diberikan evaluasi kegiatan pembelajaran berupa *Posttest*.
- Peserta didik menyimak guru memberikan *reinforcement* terhadap proses pembelajaran yang telah dilalui.
- Peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran hari ini.
- Peserta didik menyimak penyampaian oleh guru terkait materi pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
- Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa.

Lampiran 15. Kisi-Kisi Soal Essay Berpikir Kreatif Materi Laju Reaksi

**KISI KISI SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
(PRE TEST)**

Nama Sekolah : MAN 3 Kota Jambi


Mata Pelajaran : Kimia

Materi Pelajaran : Laju Reaksi

Kelas/Fase : XI / F2

Pelaksanaan : *Pre-Test*

Tujuan Pembelajaran : 11.10 Merancang, melakukan percobaan, dan membuat laporan ilmiah terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan

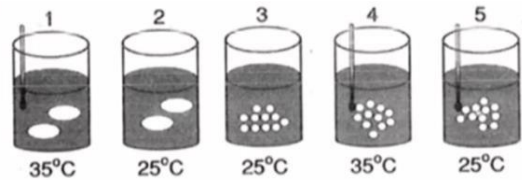
Aspek Kemampuan Berpikir Kreatif	Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Indikator Soal	Rumusan Butir Soal	Skor	Jawaban
Keaslian (<i>Originality</i>)	Dapat memberikan jawaban atau pertanyaan yang diberikan menurut pemikirannya sendiri	Mampu menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangan nya dengan teori tumbukan	<p>1. Perhatikan gambar dibawah ini :</p>  <p>Pernahkah Ananda menyimpan buah potong di dalam lemari pendingin? Ternyata buah yang dipotong dan</p>	4	<p>Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri dengan tepat.</p> <p>Adapun perubahan warna yang terjadi pada buah potong disebabkan oleh proses oksidasi enzimatis, dimana</p>

		<p>dengan tepat sesuai dengan caranya sendiri.</p>	<p>dibiarkan di udara terbuka akan berubah warna menjadi kecokelatan lebih cepat dibandingkan buah yang disimpan di dalam lemari pendingin. Berdasarkan konsep laju reaksi, analisis mengapa hal ini dapat terjadi dan kaitkan dengan teori tumbukan menurut pendapat Ananda sendiri!</p>	<p>enzim (seperti polifenol oksidase) bereaksi dengan oksigen di udara untuk menghasilkan pigmen coklat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketika buah dibiarkan di udara terbuka pada suhu ruang, laju reaksi oksidasi enzimatik lebih cepat. Hal ini karena suhu yang lebih tinggi meningkatkan energi kinetik partikel, sehingga jumlah tumbukan efektif antara enzim dan oksigen juga meningkat. • Sebaliknya penyimpanan di dalam lemari pendingin memperlambat laju reaksi karena suhu yang lebih rendah mengurangi energi kinetik partikel, sehingga reaksi enzimatik menjadi lebih lambat. <p>Sehingga adanya faktor suhu inilah yang mempengaruhi laju reaksi pada proses oksidasi enzimatik, dimana buah potong yang dibiarkan di udara terbuka akan lebih cepat berubah warna dibandingkan buah yang disimpan di lemari pendingin.</p>
--	--	--	---	--

				3	Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan tepat namun kurang tepat dalam menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri.
				2	Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri namun keduanya kurang tepat.
				1	Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri namun keduanya tidak tepat.
				0	Tidak ada jawaban.
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Dapat memberikan banyak kemungkinan jawaban atau	Menganalisis skenario yang dipilih dan menjelaskan kemungkinan	2. Dalam percobaan laboratorium, seorang peserta didik mengamati waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan reaksi antara logam magnesium (Mg) dan larutan asam klorida (HCl) dapat	4	Jika dapat menganalisis skenario yang dipilih dan menjelaskan 4 kemungkinan gagasan berdasarkan faktor yang dipilih terhadap laju reaksi atas pertanyaan yang

	gagasan atas pertanyaan yang diajukan	gagasan berdasarkan faktor yang dipilih terhadap laju reaksi atas pertanyaan yang diajukan.	<p>bervariasi tergantung pada kondisi reaksi.</p> <p>Jika Anda ingin mempercepat laju reaksi, pilihlah skenario berbeda yang dapat terjadi dan jelaskan bagaimana cara melakukannya berdasarkan faktor yang Anda pilih.</p> <p><i>(Berikan minimal 1 jawaban atas pernyataan terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi)</i></p>	<p>diajukan dengan benar dan jelas.</p> <p>Skenario yang dapat terjadi untuk mempercepat laju reaksi antara logam magnesium (Mg) dan larutan asam klorida (HCl) yakni :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan menaikkan konsentrasi HCl Semisal menaikkan konsentrasi HCl, maka jumlah partikel H^+ dalam larutan menjadi lebih banyak. Sehingga memungkinkan adanya tabrakan antara partikel H^+ dengan permukaan logam magnesium akan meningkat. Dikarenakan jumlah tabrakan efektif bertambah, maka laju reaksi meningkat sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan reaksi menjadi lebih singkat. • Meningkatkan suhu reaksi Semisal dengan menaikkan suhu dari $25^{\circ}C$ menjadi $50^{\circ}C$ reaksi. Peningkatan suhu akan meningkatkan energi kinetik partikel. Partikel bergerak lebih
--	---------------------------------------	---	--	--

				<p>cepat, sehingga frekuensi dan energi tabrakan meningkat. Tabrakan yang lebih sering dan lebih energik menghasilkan lebih banyak reaksi</p> <ul style="list-style-type: none">• Memperbesar luas permukaan logam magnesium Dapat dilakukan dengan mengganti potongan magnesium utuh dengan magnesium berbentuk serbuk atau potongan kecil. Luas permukaan logam yang lebih besar memberikan lebih banyak area bagi partikel HCl untuk bertabrakan dengan Mg. Hal ini meningkatkan jumlah tabrakan efektif dan mempercepat laju reaksi.• Menambahkan Katalis Katalis mampu memberikan jalur alternatif dengan energi aktivasi lebih rendah, sehingga lebih banyak partikel yang memiliki cukup energi untuk bereaksi. Meskipun katalis tidak ikut bereaksi, keberadaannya dapat mempercepat laju reaksi secara
--	--	--	--	--

				signifikan.
				<p>3 Jika dapat menganalisis skenario yang dipilih dan menjelaskan 3 kemungkinan gagasan berdasarkan faktor yang dipilih terhadap laju reaksi atas pertanyaan yang diajukan dengan benar dan jelas.</p>
				<p>2 Jika dapat menganalisis skenario yang dipilih dan menjelaskan 2 kemungkinan gagasan berdasarkan faktor yang dipilih terhadap laju reaksi atas pertanyaan yang diajukan dengan benar dan jelas.</p>
				<p>1 Jika dapat menganalisis skenario yang dipilih dan menjelaskan 1 kemungkinan gagasan berdasarkan faktor yang dipilih terhadap laju reaksi atas pertanyaan yang diajukan dengan benar dan jelas.</p>
				<p>0 Tidak ada jawaban.</p>
Keluwesan (<i>Flexibility</i>)	Dapat menghasilkan jawaban yang bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda	Menganalisis gambar manakah yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan serta dapat	<p>3. Perhatikan gambar dibawah ini!</p> 	<p>4 Jika dapat menganalisis gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh luas permukaan serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan dan jawabannya benar.</p>

		<p>menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan</p>	<p>Berdasarkan hasil analisismu, tunjukkan gambar laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan! Hubungkan hasil pandanganmu tersebut dengan teori tumbukan!</p>	<p>Gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh luas permukaan yakni gambar 2 dan 3. Gambar 2 dan 3 menunjukkan suhu sama, namun bentuk dan luas permukaan berbeda.</p> <p>Adapun luas bidang sentuh berbanding lurus dengan luas permukaan zat. Luas permukaan zat padat berbanding terbalik dengan ukurannya. Semakin besar ukuran zat padat, maka semakin kecil luas permukaannya. Sementara semakin kecil ukuran zat padat, maka akan semakin besar luas permukaan dan bidang sentuhnya, sehingga semakin banyak tumbukan antar partikel yang terjadi dan menyebabkan laju reaksi berlangsung dengan cepat.</p> <p>3 Jika dapat menganalisis gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh luas permukaan serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan namun jawabannya salah karena terdapat kekeliruan dalam menganalisis gambar yang</p>
--	--	--	---	---

					tepat.
				2	Jika dapat menganalisis gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh luas permukaan namun kurang tepat dalam menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan.
				1	Jika dapat menganalisis gambar yang laju reaksi hanya dipengaruhi oleh luas permukaan serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan namun jawaban tidak tepat.
				0	Tidak ada jawaban.
Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	Dapat memperinci suatu gagasan atau jawaban sehingga lebih jelas	Menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci	4. Persamaan laju reaksi $A + B \rightarrow AB$ adalah $v = k [A] [B]^2$ Jika konsentrasi masing-masing dinaikkan dua kali. Tentukan peningkatan reaksi yang terjadi!	4	Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci dengan tepat. Persamaan laju reaksi awal $v = k [A]^2[B]$ Jika konsentrasi pereaksi diperbesar 2x semula, maka laju akan berubah menjadi :

				$\frac{v_2 = k[2A]^2[2B]}{v_1 = k[A]^2[B]}$ $= \frac{4A^2 \cdot 2B}{A^2 \cdot B} = \frac{8A^2 \cdot B}{1A^2 \cdot B} = 8$ <p>Maka laju reaksi akan meningkat 8 kali.</p>
				<p>3 Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci namun terdapat kesalahan dalam jawaban.</p>
				<p>2 Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci namun kurang detail dan terdapat kesalahan dalam jawaban.</p>
				<p>1 Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi namun tidak terperinci dan terdapat kesalahan dalam jawaban.</p>
				<p>0 Tidak ada jawaban</p>

**KISI KISI SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF
(POST TEST)**

Nama Sekolah : MAN 3 Kota Jambi

Mata Pelajaran : Kimia

Materi Pelajaran : Laju Reaksi

Kelas/Fase : XI / F2

Pelaksanaan : *Post-Test*

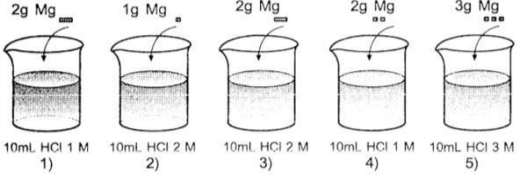
Tujuan Pembelajaran : 11.10 Merancang, melakukan percobaan, dan membuat laporan ilmiah terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan

Aspek Kemampuan Berpikir Kreatif	Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Indikator Soal	Rumusan Butir Soal	Skor	Jawaban
Keaslian (<i>Originality</i>)	Dapat memberikan jawaban atau pertanyaan yang diberikan menurut pemikirannya sendiri	Mampu menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangan nya dengan teori tumbukan dengan tepat sesuai dengan	<p>1. Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Untuk membersihkan kolam renang dari kuman-kuman, perlu ditambahkan kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) dengan konsentrasi tertentu sehingga kolam renang terlihat</p>	4	<p>Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri dengan tepat.</p> <p>Penambahan kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) dengan konsentrasi tertentu membuat kolam renang terlihat sangat jernih dan bersih. Jika konsentrasi kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) ditingkatkan, maka laju</p>

		caranya sendiri.	<p>sangat jernih dan bersih. Berdasarkan konsep laju reaksi, analisis mengapa penambahan kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) dengan konsentrasi tertentu membuat kolam renang terlihat sangat jernih dan bersih dan kaitkan dengan teori tumbukan menurut pendapat Ananda sendiri!</p>	<p>reaksi pembersihan menjadi lebih cepat. Adapun jika dikaitkan dengan teori tumbukan, dimana tumbukan efektif mampu mempercepat reaksi kimia sehingga mampu membasmi mikroorganisme dengan cepat.</p> <p>3 Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan tepat namun kurang tepat dalam menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri.</p> <p>2 Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri namun keduanya kurang tepat.</p> <p>1 Jika dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan sesuai dengan caranya sendiri namun keduanya tidak tepat.</p>
--	--	------------------	---	---

				0	Tidak ada jawaban.
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Dapat memberikan banyak kemungkinan jawaban atau gagasan atas pertanyaan yang diajukan.	Menganalisis mengapa luas permukaan berpengaruh terhadap waktu reaksi.	2. Batu pualam sebesar jagung direaksikan dengan HCl berjalan lambat. Jika batu pualam tersebut ditumbuk menjadi serbuk, maka waktu yang diperlukan untuk bereaksi dengan HCl sedikit. Mengapa demikian? Jelaskan. <i>(Berikan minimal 1 jawaban atas pernyataan terkait faktor yang mempengaruhi laju reaksi)</i>	4	Jika dapat menganalisis mengapa luas permukaan berpengaruh terhadap waktu reaksi dan mampu memberikan lebih dari 1 kemungkinan jawaban berdasarkan pertanyaan yang diajukan dengan benar dan jelas. Batu pualam sebesar jagung berjalan lambat. Batu pualam ditumbuk (serbuk) berjalan cepat. Ada beberapa hal yang menyebabkan hal tersebut dapat terjadi, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> • Semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar luas permukaannya. Akibatnya proses tumbukan makin mudah terjadi. Hal ini menyebabkan laju reaksi semakin besar yang ditandai dengan cepatnya waktu reaksi.

					<ul style="list-style-type: none"> • Semakin besar ukuran partikel maka semakin semakin kecil luas permukaan. Akibatnya proses tumbukan sulif untuk terjadi. Hal ini menyebabkan laju reaksi semakin kecil yang ditandai dengan lambatnya waktu reaksi.
				3	Jika dapat menganalisis mengapa luas permukaan berpengaruh terhadap waktu reaksi dan hanya mampu memberikan 1 jawaban berdasarkan pertanyaan yang diajukan dengan benar dan jelas.
				2	Jika dapat menganalisis mengapa luas permukaan berpengaruh terhadap waktu reaksi dan hanya mampu memberikan 1 jawaban berdasarkan pertanyaan yang diajukan namun kurang tepat.
				1	Jika dapat menganalisis mengapa luas permukaan berpengaruh terhadap waktu reaksi dan hanya mampu memberikan 1 jawaban berdasarkan pertanyaan yang diajukan dan jawabannya salah.
				0	Tidak ada jawaban.

<p>Keluweasan (<i>Flexibility</i>)</p>	<p>Dapat menghasilkan jawaban yang bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda</p>	<p>Menganalisis gambar manakah yang hanya dipengaruhi oleh luas permukaan serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan</p>	<p>3. Perhatikan gambar percobaan berikut!</p>  <p>Berdasarkan hasil analisismu, tunjukkan gambar laju reaksi yang hanya dipengaruhi oleh konsentrasi! Hubungkan hasil pandanganmu tersebut dengan teori tumbukan</p>	<p>4 Jika dapat menganalisis gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh konsentrasi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan dan jawabannya benar</p> <p>Gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh konsentrasi yakni gambar 1 dan 3. Gambar 1 dan 3 menunjukkan luas permukaan, massa Mg serta volume sama namun konsentrasi HCl berbeda yakni 1M dan 2M.</p> <p>Adapun pengaruh konsentrasi terhadap teori tumbukan yakni semakin tinggi konsentrasi maka semakin cepat laju reaksi. Dimana semakin banyaknya partikel sehingga tumbukan antar partikel semakin sering terjadi dan semakin besar kemungkinan untuk menghasilkan tumbukan efektif, sehingga reaksi akan berlangsung lebih cepat.</p>
--	---	---	---	---

				3	Jika dapat menganalisis gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh konsentrasi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan namun jawabannya salah karena terdapat kekeliruan dalam menganalisis gambar yang tepat.
				2	Jika dapat menganalisis gambar dimana laju reaksi hanya dipengaruhi oleh konsentrasi namun kurang tepat dalam menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan
				1	Jika dapat menganalisis gambar yang laju reaksi hanya dipengaruhi oleh konsentrasi serta dapat menghubungkan hasil padangannya dengan teori tumbukan namun jawaban tidak tepat
				0	Tidak ada jawaban.
Keterperincian (<i>Elaboration</i>)	Dapat memperinci suatu gagasan atau jawaban sehingga	Menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi	Persamaan laju suatu reaksi dirumuskan dengan: $v = k[\text{NO}_2]^2[\text{Br}_2]$. Jika $[\text{NO}_2]$ dinaikkan dua kali dan $[\text{Br}_2]$ dinaikkan empat kali, laju reaksi menjadi... semula	4	Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci

	lebih jelas	berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci		<p>dengan tepat.</p> <p>Persamaan laju reaksi awal $v = k[\text{NO}_2]^2[\text{Br}_2]$ Jika konsentrasi NO_2 diperbesar 2x dan konsentrasi Br_2 diperbesar 4x semula, maka laju akan berubah menjadi :</p> $\frac{v_2 = k[2.\text{NO}_2]^2[4.\text{Br}_2]}{v_1 = k[\text{NO}_2]^2[\text{Br}_2]}$ $= \frac{4\text{NO}_2^2.4\text{Br}^2}{\text{NO}_2^2.\text{Br}^2} = \frac{16\text{NO}_2^2.\text{Br}^2}{1\text{NO}_2^2.\text{Br}^2} = 16$ <p>Maka laju reaksi akan meningkatkan 16 kali.</p>
				<p>3 Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci namun terdapat kesalahan dalam jawaban.</p>
				<p>2 Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi secara terperinci namun kurang detail dan terdapat kesalahan dalam jawaban.</p>

				1	Jika dapat menganalisis perhitungan peningkatan laju reaksi berdasarkan peningkatan konsentrasi namun tidak terperinci dan terdapat kesalahan dalam jawaban.
				0	Tidak ada jawaban

Lampiran 16. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kemampuan Berpikir Kreatif

Hasil *Pre-Test* Kemampuan Berpikir Kreatif

No	Peserta Didik	Soal Kemampuan Berpikir Kreatif				Jumlah	Total Skor
		1 Keaslian (Originality)	2 Kelancaran (Fluency)	3 Keluwesan (Flexibility)	4 Keterperincian (Elaboration)		
1.	S-1	1	1	2	3	7	43.75
2.	S-2	2	3	3	4	12	75
3.	S-3	3	1	2	4	10	62.5
4.	S-4	3	2	3	4	12	75
5.	S-5	3	3	4	1	11	68.75
6.	S-6	1	1	3	4	9	56.25
7.	S-7	3	1	1	4	9	56.25
8.	S-8	2	1	2	4	9	56.25
9.	S-9	2	1	4	4	11	68.75
10.	S-10	2	1	4	4	11	68.75
11.	S-11	1	1	1	1	4	25
12.	S-12	2	2	4	2	10	62.5
13.	S-13	1	1	4	4	10	62.5
14.	S-14	3	1	1	1	6	37.5
15.	S-15	2	1	1	4	8	50
16.	S-16	3	1	0	4	8	50
17.	S-17	1	1	3	0	4	31.25
18.	S-18	2	1	4	3	10	62.5
19.	S-19	2	1	2	4	9	56.25
20.	S-20	3	0	2	1	6	37.5
21.	S-21	2	1	3	1	7	43.75
22.	S-22	4	1	3	1	9	56.25
23.	S-23	3	1	1	4	9	56.25
24.	S-24	1	0	3	0	4	31.25
25.	S-25	4	1	4	3	12	75
26.	S-26	1	1	3	4	9	56.25
27.	S-27	4	1	3	4	12	75
28.	S-28	4	1	4	4	13	81.25
29.	S-29	3	1	4	4	12	75
30.	S-30	3	1	4	4	12	75
31.	S-31	3	1	2	4	10	62.5
32.	S-32	3	1	2	3	9	56.25
33.	S-33	1	1	2	4	8	50
34.	S-34	1	2	4	1	8	50
35.	S-35	1	3	3	2	9	56.25
Total		80	42	95	103		
Persentase Indikator		57,14286	30	67,85714	73,57143		

Hasil *Post-Test* Kemampuan Berpikir Kreatif

No	Peserta Didik	Soal				Jumlah	Total Skor
		Kemampuan Berpikir Kreatif					
		1 Keaslian (Originality)	2 Kelancaran (Fluency)	3 Keluwesan (Flexibility)	4 Keterperincian (Elaboration)		
1.	S-1	4	3	4	4	15	93.75
2.	S-2	3	4	3	4	14	87.5
3.	S-3	4	3	3	3	13	81.25
4.	S-4	4	4	4	4	16	100
5.	S-5	4	3	4	4	15	93.75
6.	S-6	4	4	3	2	13	81.25
7.	S-7	4	4	4	4	16	100
8.	S-8	3	4	3	4	14	87.5
9.	S-9	4	3	4	4	15	93.75
10.	S-10	3	4	3	4	14	87.5
11.	S-11	3	2	2	3	10	62.5
12.	S-12	3	4	2	4	13	81.25
13.	S-13	3	4	4	4	15	93.75
14.	S-14	4	2	3	3	12	75
15.	S-15	3	4	3	4	14	87.5
16.	S-16	4	3	3	4	14	87.5
17.	S-17	3	2	3	4	12	75
18.	S-18	3	3	3	4	13	81.25
19.	S-19	3	3	3	3	12	75
20.	S-20	3	3	3	4	13	81.25
21.	S-21	3	3	3	3	12	75
22.	S-22	4	4	3	4	15	93.75
23.	S-23	3	3	3	4	13	81.25
24.	S-24	3	2	3	3	11	68.75
25.	S-25	4	4	3	4	15	93.75
26.	S-26	4	4	4	4	16	100
27.	S-27	3	3	3	4	13	81.25
28.	S-28	3	4	3	4	14	87.5
29.	S-29	3	4	4	4	15	93.75
30.	S-30	3	3	3	3	12	75
31.	S-31	4	4	3	4	15	93.75
32.	S-32	3	3	3	4	13	81.25
33.	S-33	3	4	3	4	14	87.5
34.	S-34	3	4	3	4	14	87.5
35.	S-35	3	4	4	3	14	87.5
Total		118	119	112	130		
Persentase Indikator		84,28571	85	80	92,85714		

Lampiran 17. Dokumentasi



Lampiran 18. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA JAMBI
MADRASAH ALIYAH NEGERI 3 KOTA JAMBI
Jl. Marene– Sersan Darpin RT.07 Kelurahan Eka Jaya Kecamatan Paal Merah Kota Jambi
Email man3_kotajambi@kemenag.go.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : B- 476/Ma.05.06.03/TL.00/06/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : H. AMBOK PERA AFRIZAL, MA
NIP : 19710420 199703 1 003
Pangkat/Golongan : Pembina TK I (IVb)
Jabatan : Kepala Madrasah

menerangkan bahwa :

Nama : Vika Seputri
N I M : P2A823002
Program Studi : Magister Pendidikan Kimia
Jurusan : PMIPA

Yang bersangkutan telah 22 April s.d 06 Mei 2025 guna memperoleh data yang diperlukan dalam menyusun tesis yang berjudul : **“Pengembangan E-LKPD Menggunakan Liveworksheet Pada Materi Laju Reaksi Berbasis Projek Based Learning (PJBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA”**.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jambi, 13 Juni 2025
Kepala

H. AMBOK PERA AFRIZAL, MA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Vika Seputri adalah nama penulis Tesis ini. Penulis lahir di Kasiro pada Tanggal 13 September 1999 dari pasangan Bapak Juni Mardian dan Ibu Hilyah sebagai anak kedua dari lima bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SD Negeri 219/IV Kota Jambi (lulus tahun 2012), lalu melanjutkan ke Madrasah Tsanawiyah Nurul

Iman Ulu Gedong Kota Jambi (lulus tahun 2015), setelah itu melanjutkan ke Madrasah Aliyah As'ad Olak Kemang Kota Jambi (lulus tahun 2018), kemudian melanjutkan studi ke Universitas Jambi Program Studi Pendidikan Kimia (lulus tahun 2022), hingga akhirnya bisa melanjutkan kuliah di Pascasarjana Universitas Jambi Program Studi Pendidikan Kimia.

Dengan semangat yang tak kenal lelah walaupun cobaan silih berganti terus dihadapi demi mencapai tujuan akademik yang tinggi, motivasi yang kuat serta ketekunan dalam belajarnya untuk terus belajar dan berusaha hingga akhirnya penulis pun bisa menyelesaikan pengerjaan tugas akhirnya berupa Tesis. Semoga tesis ini bisa memberikan kontribusi yang positif pada dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas penyelesaian Tesis yang berjudul **“Pengembangan *E-LKPD* Menggunakan *Liveworksheet* Pada Materi Laju Reaksi Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA”**.