

**PENGEMBANGAN E-LKPD LARUTAN PENYANGGA BERBASIS
GUIDED INQUIRY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

SKRIPSI



OLEH:

LIZA MERI OKTAVIA

A1C121077

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS JAMBI

2025

**PENGEMBANGAN E-LKPD LARUTAN PENYANGGA BERBASIS
GUIDED INQUIRY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Jambi

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Pendidikan Kimia



OLEH:

LIZA MERI OKTAVIA

A1C121077

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS JAMBI

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia, yang disusun oleh Liza Meri Oktavia, Nomor Induk Mahasiswa A1C121077 telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi.

Jambi, 07 Maret 2025

Pembimbing I



Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

NIP. 196607021992032001

Jambi, 08 Maret 2025

Pembimbing II



Asmiyunda, M. Pd.

NIP. 199505162022032025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis” yang disusun oleh Liza Meri Oktavia, Nim A1C121077 telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji.

Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd

Sekretaris : Asmiyunda, M.Pd

Anggota : 1. Dra. Yusnidar, M.Pd
2. Firdiawan Ekaputra, M.Pd
3. Isra Miharti, S.Si., M.Si

Ketua Tim Penguji



Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri. M.Pd

NIP. 196607021992032001

Sekretaris Tim Penguji



Asmiyunda, M.Pd

NIP. 199505162022032025

Ketua Program Studi

Pendidikan Kimia PMIPA FKIP

Universitas Jambi



Asmiyunda, M. Pd.

NIP. 199505162022032025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Liza Meri Oktavia

NIM : A1C121077

Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan jiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan hukum yang berlaku, Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan kesadaran dan tanggung jawab.

Jambi, 10 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Liza Meri Oktavia

NIM. A1C121077

ABSTRAK

Oktavia, Liza Meri. 2025. **Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik**: Skripsi, Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.

Kata Kunci: e-LKPD, Larutan Penyangga, *Guided Inquiry*, Berpikir Kritis

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. e-LKPD dirancang agar lebih menarik, interaktif dan praktis dengan memanfaatkan teknologi digital dalam pembelajaran. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan Lee & Owens, dengan 5 tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Instrumen penelitian meliputi lembar wawancara guru, angket kebutuhan peserta didik, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, penilaian guru dan angket respon peserta didik. Uji coba dilakukan kepada 10 peserta didik kelas XI fase F.

Hasil penelitian pengembangan e-LKPD dinyatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Penilaian oleh validator materi memperoleh skor 0,83 dalam kategori layak. Validator media memberikan skor 0,87 dengan kategori layak. Penilaian guru menunjukkan skor 4,3 termasuk dalam kategori sangat layak. Sedangkan uji coba kepada peserta didik menunjukkan tingkat efektivitas dengan nilai *N-gain* 0,61 kategori sedang. Peserta didik memberikan respon positif dengan nilai sebesar 88% dalam kategori sangat baik. e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini terbukti valid, layak dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik”**. Proposal penelitian ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Program Studi Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Jambi. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini, antara lain:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd. sebagai pembimbing 1 skripsi yang telah banyak meluangkan waktu disela kesibukan, memberi masukan, bimbingan dan arahan dalam penyelesaian skripsi.
2. Ibu Asmiyunda, M. Pd. sebagai pembimbing II skripsi yang telah banyak meluangkan waktu disela kesibukan, memberi masukan, bimbingan, saran bantuan dan arahan dalam penyelesaian skripsi.
3. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.
4. Ibu Aulia Sanova, S.T., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Jambi.
5. Bapak Dr. Drs. Harizon, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberi masukan, bimbingan, dan arahan selama perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama penulis

melaksanakan perkuliahan S1 Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi.

7. Bapak Suryadi, S.Pd selaku Kepala SMAN 2 Muaro Jambi dan bapak Idkhom Kholid, M.Pd. selaku Guru Kimia di SMAN 2 yang telah memberikan izin pelaksanaan dan arahan selama melaksanakan penelitian di SMAN 2 Muaro Jambi.
8. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Sulardi dan Ibunda Murwani, adikku serta keluarga dan kerabat yang sangat berjasa dan selalu memberikan dukungan berupa doa, motivasi, kebahagiaan, dan semangat bagi penulis.
9. Teman-teman mahasiswa seperjuangan Program Studi Pendidikan Kimia angkatan 2021 yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan dan saran positif dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan proposal skripsi ini.

Jambi, 10 Maret 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Pengembangan	7
1.5 Manfaat Pengembangan	7
1.6 Spesifikasi Produk.....	8
1.7 Definisi istilah	9
BAB II	11
KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Penelitian yang Relevan	11
2.2 Teori Belajar.....	13
2.3 Model Pembelajaran <i>Guided Inquiry</i>	15
2.4 Bahan Ajar.....	21
2.5 Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD).....	21
2.6 Liveworksheets.....	23
2.7 Kemampuan Berpikir Kritis	24
2.8 Model Pengembangan	26
2.9 Materi Larutan Penyangga	33
2.10 Ciri Khas (Kekhasan) Produk e-LKPD Berbasis <i>Guided Inquiry</i>	37
2.11 Kerangka Berpikir	40

BAB III.....	41
METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Model Pengembangan	41
3.2 Prosedur Pengembangan	41
3.3 Uji Coba Produk.....	50
3.4 Jenis Data	51
3.5 Metode Pengumpulan Data	51
3.6 Instrumen Pengumpulan Data	52
3.7 Teknik Analisis Data	60
BAB IV	65
HASIL DAN PEMBAHASAN	65
1.1 Hasil Pengembangan	65
4.2 Pembahasan	103
BAB V.....	112
PENUTUP.....	112
5.1 Kesimpulan.....	112
5.2 Saran	113
DAFTAR PUSTAKA.....	115
LAMPIRAN.....	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan Kegiatan dalam e-LKPD Berbasis <i>Guided Inquiry</i>	38
Tabel 3. 1 <i>Storyboard</i> E-LKPD Larutan Penyangga	48
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Pedoman Wawancara	52
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Kebutuhan Peserta Didik.....	53
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Angket Ahli Materi	54
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media	55
Tabel 3. 6 Kisi-kisi Angket Penilaian Guru	56
Tabel 3. 7 Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik	56
Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Soal Berpikir Kritis	57
Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian Pada Instrumen Validasi Materi dan Ahli Media ...	61
Tabel 3. 10 Kriteria Nilai Pada Instrumen penilaian guru	62
Tabel 3. 11 Klasifikasi Nilai Gain.....	64
Tabel 3. 12 Kriteria Nilai Untuk Angket Respon Peserta Didik.....	64
Tabel 4. 1 Tujuan Pembelajaran.....	69
Tabel 4. 2 Analisis Materi.....	70
Tabel 4. 3 Analisis Struktur Materi Larutan Penyangga.....	71
Tabel 4. 4 <i>Storyboard</i> Larutan Penyangga.....	77
Tabel 4. 5 Hasil Validasi I Ahli Materi.....	85
Tabel 4. 6 Hasil Validasi II Ahli Materi	87
Tabel 4. 7 Hasil Validasi Ahli Media.....	91
Tabel 4. 8 Tabel Hasil Validasi II Ahli Media.....	93
Tabel 4. 9 Hasil Penilaian Guru	97
Tabel 4. 10 Hasil <i>pretest</i> Soal Berpikir Kritis.....	99
Tabel 4. 11 Hasil <i>posttest</i> Soal Berpikir Kritis	100
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai <i>Pretest- Posttest</i>	101
Tabel 4. 13 Hasil respon peserta didik	102

DAFTAR GAMBAR

2. 1 Konsep Berpikir Kritis	26
2. 2 Model Pengembangan Lee & Owens (2004)	26
2. 3 Bukan Penyangga.....	33
2. 4 Larutan Penyangga.....	34
2. 5 Kerangka Berpikir	40
3. 1 Prosedur Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga.....	42
3. 2 <i>Flowchart</i> e-LKPD Larutan Penyangga	47
4. 1 <i>Flowchart</i> e-LKPD Larutan Penyangga	76
4. 2 (a) Halaman Cover (b) Halaman Petunjuk Penggunaan e-LKPD.....	82
4. 3 CP, ATP, dan TP ;(b) Materi Larutan Penyangga.	82
4. 4 (a) Orientasi Masalah kegiatan 1; Orientasi Masalah Kegiatan 2.....	83
4. 5 (a) Merumuskan Masalah & Hipotesis; (b) Mengumpulkan Data.....	83
4. 6 (a) Menguji Hipotesis Kegiatan 1; (b) Menguji Hipotesis.....	84
4. 7 (a) Merumuskan Kesimpulan; (b) Soal Evaluasi.	84
4. 8 Proses Penilaian Guru	98
4. 9 Proses Uji Coba Kelompok Kecil	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara Guru.....	119
Lampiran 2 Angket Kebutuhan Peserta Didik	122
Lampiran 3 Lembar Validasi Ahli Materi.....	125
Lampiran 4 Lembar Validasi Ahli Media	137
Lampiran 5 Lembar Penilaian Guru.....	147
Lampiran 6 Lembar Respon Peserta Didik	151
Lampiran 7 Uji coba kelompok kecil.....	154
Lampiran 8 Rubrik Soal Tes Kemampuan Berpikir	157
Lampiran 9 Surat Selesai Penelitian	163
Lampiran 10 Dokumentasi Pelaksanaan Wawancara	164
Lampiran 11 Dokumentasi Penyebaran Angket Peserta Didik.....	164

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berkaitan dengan pengetahuan atau kognitif dalam proses belajar yang mencakup semua aspek dalam kehidupan nyata. Pendidikan memiliki peran penting dalam membangun dan mengembangkan karakter maupun tingkah laku manusia sebagai cara untuk mendewasakan diri melalui proses pelatihan dan pengajaran (Salsabilah et al., 2021). Pelaksanaan pendidikan tentunya tidak terlepas dari peran kurikulum dalam memberikan petunjuk terhadap arah pembelajaran yang akan dilakukan.

Kurikulum adalah salah satu rancangan pendidikan yang bertujuan mengarahkan peserta didik pada tujuan pembelajaran berdasarkan pengalaman belajar (Fatirul & Walujo, 2022). Kurikulum pembelajaran bersifat dinamis, tersusun dari tujuan pembelajaran, inti dari pembelajaran, bahan ajar dan metode yang digunakan sebagai pedoman dalam kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan yang diinginkan. Kurikulum di Indonesia sering mengalami perubahan sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas pendidikan, di mana sebelumnya Indonesia menerapkan kurikulum 2006 KTSP, kemudian mengalami perubahan menjadi kurikulum 2013 dan pada saat sekarang ini menjadi kurikulum merdeka.

Kurikulum merdeka merupakan salah satu usaha yang dilakukan dengan memberikan kebebasan kepada guru dan peserta didik, dalam menentukan pembelajaran yang sesuai, bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan yang berkaitan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan masyarakat di era

society 5.0 (Manalu et al., 2022). Kurikulum merdeka belajar berpusat kepada peserta didik, dengan memberikan materi yang penting dalam pengembangan kompetensi peserta didik, sehingga peserta didik lebih aktif dalam mengeksplorasi isu-isu yang ada di lingkungan sekitar. Kurikulum merdeka mendukung terwujudnya karakter dan kompetensi profil pelajar pancasila sebagai usaha untuk menyesuaikan pendidikan dengan perkembangan teknologi.

Pada abad ke-21 atau yang disebut dengan era digital seorang guru akan lebih dituntut untuk bekerja secara aktif, kritis, inovatif, dan mampu berkolaborasi terhadap perkembangan teknologi (Mardhiyah et al., 2021). Teknologi berfungsi sebagai sumber pengetahuan dan petunjuk dalam proses pembelajaran. Teknologi mampu membantu peserta didik untuk menambah pengetahuan dan mampu mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami materi ajar yang diberikan.

Kesulitan belajar yang dialami oleh peserta didik merupakan kondisi di mana peserta didik mengalami hambatan dalam memahami materi pembelajaran. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti cara belajar yang kurang efektif atau keterbatasan dalam mengaitkan konsep yang dipelajari. Materi larutan penyangga merupakan salah satu konsep materi yang dianggap sulit oleh peserta didik. Larutan penyangga adalah materi kimia yang memiliki sifat abstrak, matematis pada perhitungan pH larutan penyangga, dan bersifat aplikatif pada bagian fungsi larutan penyangga (Genes et al., 2021).

Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan peserta didik kelas XII MIPA 3 di SMAN 2 Muaro Jambi, diketahui bahwa 72,7% peserta didik kesulitan dalam memahami materi kimia khususnya materi larutan penyangga. Kesulitan ini disebabkan oleh konsep materi larutan penyangga yang bersifat abstrak,

melibatkan perhitungan matematika kompleks, banyak teori yang harus dipahami, dan memerlukan pemahaman yang cukup tinggi (Djangi et al., 2021). Sedangkan 87,9% peserta didik setuju jika mereka membutuhkan bahan ajar atau media ajar elektronik dalam proses pembelajaran materi kimia larutan penyangga. Peserta didik menyatakan membutuhkan media ajar elektronik karena lebih efisien dan efektif jika digunakan dalam pembelajaran.

Hasil wawancara guru kimia yang dilaksanakan secara langsung di SMAN 2 Muaro Jambi menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mempelajari materi kimia khususnya larutan penyangga. Hal ini dibuktikan berdasarkan persentase peserta didik yang mencapai ketuntasan pada materi larutan penyangga sekitar 63,64%, dari jumlah 33 orang peserta didik sebanyak 21 orang yang berhasil mencapai ketuntasan. Sedangkan 36,36% atau sebanyak 12 orang peserta didik belum mencapai ketuntasan dengan KKTP (kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran) 70. Kesulitan ini disebabkan oleh kurangnya tingkat pemahaman peserta didik dalam membaca dan memahami isi bacaan terkait materi yang diberikan, sehingga diperlukannya peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Model pembelajaran yang telah diterapkan oleh guru yaitu model pembelajaran PBL dan PJBL. Namun untuk model *guided inquiry* belum pernah diterapkan dalam pembelajaran. Media atau bahan ajar yang biasanya digunakan di sekolah ini adalah PPT (*Power Point*), Lembar kerja peserta didik (LKPD) dan buku cetak. Guru menyatakan setuju jika dilakukan pengembangan e-LKPD berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena relevan dengan kesulitan yang dialami peserta didik dan dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri.

Elektronik lembar kerja peserta didik (e-LKPD) adalah inovasi lembar kerja peserta didik yang menggunakan teknologi sehingga dapat diakses secara elektronik, bertujuan mendorong peserta didik menjadi lebih aktif, mandiri, kreatif dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Nur et al., 2022). Penggunaan e-LKPD dapat menarik minat peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran, e-LKPD dapat mempermudah pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan karena materinya lebih ringkas, sehingga pembelajaran yang dilakukan lebih efisien. Selain itu e-LKPD dapat diakses di mana saja menggunakan media elektronik berupa *smartphone* maupun laptop. Pernyataan mengenai e-LKPD ini sesuai dengan hasil penelitian Hasanah & Rudiana (2023) yang menunjukkan bahwa produk e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing terbukti layak dan valid digunakan sebagai alat dalam mewujudkan pembelajaran menjadi lebih efektif, sehingga dapat membantu kesulitan peserta didik dalam memahami materi larutan penyangga.

Model pembelajaran yang relevan dan dapat membantu peserta didik dalam pembelajaran salah satunya adalah model *guided inquiry* atau inkuiri terbimbing. Model pembelajaran *guided inquiry* (inkuiri terbimbing) merupakan model pembelajaran yang membantu peserta didik berpartisipasi lebih aktif dalam menemukan ide atau gagasan baru, dan menjadikan guru sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik agar menjadi lebih kreatif dalam menemukan jawaban secara mandiri (Sarumaha & Harefa, 2021). Model pembelajaran ini berpusat kepada peserta didik yang melibatkan peserta didik secara maksimal dan mengarahkan peserta didik untuk berpikir secara sistematis dalam proses pembelajaran (Triana et al., 2022). Tujuan utama pembelajaran inkuiri terbimbing

adalah meningkatkan kemampuan peserta didik untuk berpikir secara logis, sistematis, dan berpikir tingkat tinggi (berpikir kritis) serta untuk meningkatkan kemampuan intelektual sehingga akan menumbuhkan sikap percaya diri peserta didik.

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang penting bagi peserta didik yang perlu diterapkan di setiap mata pelajaran. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap individu baik dalam menganalisis, mengevaluasi, menciptakan maupun menyelesaikan masalah dengan mempertimbangkan pada kebenaran masalah yang akan diselesaikan (Setiawan, 2022). Kemampuan ini perlu dikembangkan sebagai dasar dalam memahami konsep-konsep penting dalam pembelajaran sains di sekolah (Yuzan & Iis, 2022). Kemampuan berpikir kritis terdiri dari 3 level yang meliputi level kognitif C4 (menganalisis), level C5 (mengevaluasi), dan level C6 (menciptakan).

Produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pembelajaran aktif dan sistematis. E-LKPD ini memuat sintak *guided inquiry*, yaitu orientasi masalah, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan menyimpulkan (Pratiwi et al., 2023). Kekhasan dari e-LKPD ini terletak pada penekanan kemandirian peserta didik dalam mengeksplorasi konsep secara mendalam melalui tahapan model *guided inquiry*. Keterbaruan produk terlihat dari pemanfaatan platform *liveworksheets* yang menjadikan e-LKPD interaktif, mudah diakses, dan memberikan umpan balik langsung, sehingga mendukung pencapaian kemampuan berpikir kritis secara optimal.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, peneliti tertarik untuk melakukan sebuah penelitian pengembangan untuk melihat bagaimana respon peserta didik dalam penggunaan bahan ajar e-LKPD larutan penyangga. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?
2. Bagaimana kelayakan produk pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?
3. Bagaimana penilaian guru terhadap pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?
4. Bagaimana respon peserta didik terhadap pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan di atas maka diperlukan batasan masalah sebagai acuan agar penelitian yang dilakukan mencapai hasil yang diinginkan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengembangan e-LKPD berbasis *guided inquiry* menggunakan model desain Lee & Owens yang dilakukan hanya sampai pada tahap pengembangan.
2. Tahap pelaksanaan pengembangan yang dilakukan hanya sebatas uji coba kelompok kecil di kelas XI Fase F IA SMAN 2 Muaro Jambi.

1.4 Tujuan Pengembangan

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
2. Mengetahui kelayakan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3. Mengetahui penilaian guru terhadap e-LKPD materi larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
4. Mengetahui respon peserta didik terhadap e-LKPD materi larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

1.5 Manfaat Pengembangan

Pengembangan produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik diharapkan dapat memberikan manfaat pada berbagai pihak yaitu :

1. Bagi peneliti, mengetahui bagaimana prosedur pengembangan dan menambah pengetahuan ketika menjadi tenaga pendidik dikemudian hari, dapat diterapkan dalam proses pembelajaran.
2. Bagi peserta didik, menambah pengalaman belajar dan mempermudah dalam memahami konsep dasar materi yang diajarkan oleh guru sehingga dapat memecahkan permasalahan kontekstual.
3. Bagi guru, membantu guru sebagai salah satu bahan ajar selain buku cetak yang dapat digunakan pada materi larutan penyangga dan dijadikan sebagai contoh dalam membuat jenis bahan ajar atau e-LKPD lainnya dengan materi dan model pembelajaran yang berbeda.

1.6 Spesifikasi Produk

Adapun spesifikasi produk e-LKPD berbasis *guided inquiry* adalah :

1. e-LKPD yang dikembangkan memuat sampul, identitas peneliti dan pembimbing, petunjuk penggunaan, glosarium, peta konsep, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, materi larutan penyangga, video pendukung pembelajaran, dan lembar kerja peserta didik.
2. e-LKPD yang dikembangkan juga memuat sintak dari model *guided inquiry* yang dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3. Produk e-LKPD yang dikembangkan dapat diakses melalui tautan *link* menggunakan *smartphone* dan laptop yang dihubungkan dengan jaringan internet yang menempatkan peserta didik menjadi lebih mandiri.

4. Produk e-LKPD ini merupakan media atau bahan ajar interaktif yang dirancang untuk membimbing peserta didik dalam melakukan percobaan serta memahami konsep materi yang dipelajari. Bagi peserta didik produk ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman belajar mereka menjadi lebih efektif dan efisien.

1.7 Definisi istilah

Beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian pengembangan dapat disebut juga sebagai *Research and Development* (R&D) yang dapat digunakan dalam menghasilkan suatu produk tertentu dengan menguji kelayakan produk yang dihasilkan. Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah e-LKPD. *Research and Development* (R&D) merupakan kegiatan dalam mengembangkan suatu produk, baik produk baru maupun produk yang sudah ada.
2. e-LKPD merupakan salah satu media atau bahan ajar elektronik berupa kumpulan lembaran berisi tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. e-LKPD dilengkapi dengan materi dan langkah-langkah menyelesaikan suatu permasalahan yang mengacu pada tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selain itu, e-LKPD dirancang secara interaktif untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri dan meningkatkan pemahaman konsep melalui kegiatan yang terstruktur.
3. Model *guided inquiry* atau inkuiri terbimbing merupakan salah satu model pembelajaran yang menekankan pada pengalaman-pengalaman belajar peserta didik. Guru berperan sebagai fasilitator yang membantu peserta

didik dalam menggali potensi yang ada dalam diri. Model ini menuntut peserta didik untuk belajar lebih aktif dalam menemukan dan memahami konsep materi yang diajarkan untuk membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

4. Berpikir kritis adalah suatu proses berpikir secara kompleks dan logis yang bertujuan untuk membuat keputusan-keputusan yang masuk akal, melalui proses ilmiah yang sistematis. Kegiatan dalam kemampuan berpikir kritis meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, mengenal permasalahan dan pemecahannya sehingga mampu menyimpulkan dan melakukan evaluasi. Kemampuan berpikir kritis merupakan proses berpikir yang meliputi proses kognitif dan tindakan mental untuk memperoleh pengetahuan baru.
5. Larutan penyangga (*buffer*) merupakan suatu zat yang dapat mempertahankan pH, hanya mengalami sedikit perubahan pada pH apabila ditambahkan sedikit asam dan basa di dalamnya. Larutan penyangga dapat dikatakan sebagai campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Larutan penyangga dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai pengembangan produk seperti media atau bahan ajar sering ditemukan dalam bidang pendidikan untuk mendukung proses pembelajaran. Salah satu contohnya adalah e-LKPD yang merupakan bahan ajar digital yang dirancang untuk meningkatkan interaksi dan pemahaman peserta didik dalam proses pembelajaran (Pratama & Simamora, 2024). Berdasarkan penelitian Hasanah & Rudiana (2023) pengembangan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada materi larutan penyangga ini dibuat untuk menghasilkan produk yang layak digunakan oleh peserta didik. Model pengembangan yang digunakan adalah 4-D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) dengan subjek uji coba peserta didik kelas XI MIA 4 SMAN 4 Blitar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif, serta mendapatkan tanggapan positif dari peserta didik. Dengan demikian e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing ini dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk membantu peserta didik dalam memahami materi larutan penyangga.

Penelitian pengembangan e-LKPD oleh Tampubolon et al (2021) bertujuan untuk menghasilkan dan mengukur nilai validitas serta praktikalisasi e-LKPD larutan penyangga yang disusun menggunakan model inkuiri terbimbing. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research & Development* dengan model pengembangan *ploomp*, menggunakan instrumen berupa lembar validitas konten dan konstruk serta angket praktikalitas. Validasi e-LKPD dilakukan oleh dosen dan guru kimia, sedangkan kepraktisannya diuji melalui uji lapangan kepada

peserta didik kelas XI SMAN 4 Padang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing memiliki tingkat validitas yang tinggi dan sangat praktis digunakan peserta didik dalam pembelajaran.

Penelitian pengembangan e-LKPD oleh Yuzan & Iis (2022) menyatakan bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar berupa LKPD berbasis model pembelajaran inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia. Respon peserta didik dan guru setuju jika bahan ajar tersebut dikembangkan dalam bentuk elektronik. e-LKPD yang dikembangkan dinilai sangat layak dan valid menurut standar BSNP. Produk yang dihasilkan mendapatkan respon sangat baik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Penelitian pengembangan oleh Triana et al (2022) mengenai pengembangan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada materi asam-basa dibuat untuk menghasilkan produk yang dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, serta divalidasi oleh dua ahli sebelum diuji coba pada peserta didik kelas XI MIA SMAN 2 Parepare. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan valid dan praktis, serta memenuhi kriteria keefektifan dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Penelitian pengembangan LKPD oleh Ikhwan & Mawardi (2020) bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi sifat koligatif larutan menggunakan model inkuiri terbimbing serta menilai validitas dan kepraktisannya. Penelitian ini menggunakan metode *Research & Development* dengan model pengembangan *ploomp* yang terdiri dari tahap penelitian

pendahuluan, pembentukan prototipe, dan tahap penilaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui uji validitas, praktikalitas serta hasil *pre-test* dan *pos-test*.

2.2 Teori Belajar

Teori belajar merupakan suatu pandangan terkait konsep pelaksanaan kegiatan belajar mengajar antara peserta didik dan guru, yang melibatkan kegiatan membangun strategi pembelajaran baik di dalam maupun di luar kelas. Setiap kegiatan belajar selalu diikuti dengan perubahan keterampilan, tingkah laku, pemahaman, minat, dan penyesuaian terhadap diri. Adapun teori belajar yang relevan dengan penelitian ini adalah teori belajar konstruktivisme dan teori belajar kognitivisme.

2.2.1 Teori Belajar Konstruktivisme

Teori konstruktivisme adalah teori pembelajaran yang menekankan pada peran aktif peserta didik, dalam membangun pengetahuan dan pemahaman mereka sendiri melalui pengalaman dan pengamatan. Konstruktivisme menurut pandangan Piaget dinyatakan sebagai suatu sistem yang menjelaskan tentang bagaimana peserta didik sebagai individu yang mampu beradaptasi, dengan lingkungan dan meningkatkan pengetahuan berdasarkan pengalaman (Masgumelar & Pinton, 2021). Peserta didik dalam proses belajar diberikan kebebasan untuk mengutarakan apa yang ada dalam pikiran dengan menggunakan bahasa sendiri, sehingga peserta didik menjadi lebih aktif, kreatif dan imajinatif.

Teori konstruktivisme menurut Vygotsky lebih mengarah pada kemampuan untuk menggunakan fungsi mental dalam meningkatkan kemampuan

berpikir, penalaran logis dan pembelajaran. Teori ini melibatkan peran dan aktivitas peserta didik secara langsung dalam membangun pengetahuan dari pengalaman yang dimiliki oleh setiap individu. Teori konstruktivisme menekankan peserta didik untuk menemukan informasi dan mampu mengubah informasi menjadi lebih kompleks, mampu mencocokkan antara informasi baru dengan aturan yang sudah lama, dan mampu dalam memperbaiki jika aturan yang ada tidak sesuai (Kusumawati et al., 2022).

2.2.2 Teori Belajar Kognitivisme

Teori belajar kognitivisme pada dasarnya lebih mementingkan proses belajar daripada hasil belajar. Belajar bukan hanya sebatas keterlibatan antara stimulus dengan respon akan tetapi belajar itu melibatkan terjadinya proses berpikir yang sangat kompleks. Kognitivisme menurut pandangan Piaget berfokus pada perkembangan intelektual peserta didik yang berlangsung melalui empat tahap yaitu sensorimotorik, praoperasional, operasional konkret, dan operasional formal, di mana peserta didik membangun pengetahuan secara aktif melalui interaksi dengan lingkungan (Khoiruzzadi & Tiyas, 2021).

Teori kognitivisme menurut Vigotsky lebih menekankan pada peran interaksi sosial dan budaya dalam perkembangan kognitif melalui konsep zona perkembangan proksimal dan *scaffolding* (Tohari & Ainur, 2024). Teori ini menekankan pada suatu pemikiran atau ide bahwa segala sesuatu dalam proses belajar itu saling berhubungan secara keseluruhan. Teori kognitivisme memiliki 4 prinsip dasar yaitu belajar tergantung pada pengetahuan awal, belajar merupakan perubahan terhadap struktur mental seseorang, belajar adalah membangun

pengetahuan dari suatu penjelasan, dan belajar adalah sebuah pemahaman yang bersifat aktif dalam memahami pengalaman (Herliani et al., 2021).

2.3 Model Pembelajaran *Guided Inquiry*

Model pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran diharapkan harus sesuai dengan kebutuhan dan kondisi peserta didik di suatu sekolah. Model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik akan mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan oleh guru. Model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah model pembelajaran *guided inquiry* atau inkuiri terbimbing.

Model pembelajaran *guided inquiry* (inkuiri terbimbing) merupakan model pembelajaran yang membantu peserta didik berpartisipasi lebih aktif dalam menemukan ide atau gagasan baru, dan menjadikan guru sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik agar menjadi lebih kreatif dalam menemukan jawaban secara mandiri (Sarumaha & Harefa, 2021). Model pembelajaran inkuiri terbimbing berpusat kepada peserta didik yang melibatkan peserta didik secara maksimal dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran ini dapat merangsang, mengajar dan menarik peserta didik untuk berpikir tingkat tinggi dalam menemukan konsep secara mandiri dari berbagai permasalahan (Waer & Mawardi, 2021).

Model pembelajaran *guided inquiry* dalam proses belajar mengajarnya, mengarahkan peserta didik untuk memecahkan masalah melalui konsep yang berhubungan dengan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik, sehingga peserta didik akan memperoleh pengetahuan baru yang belum mereka ketahui.

Tujuan utama pembelajaran inkuiri terbimbing adalah meningkatkan kemampuan peserta didik untuk berpikir secara logis, sistematis, dan berpikir tingkat tinggi (berpikir kritis) serta untuk meningkatkan kemampuan intelektual sehingga akan menumbuhkan sikap percaya diri peserta didik. Pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing memberikan dampak bagi proses perkembangan mental peserta didik, karena melalui model pembelajaran ini peserta didik memiliki kesempatan untuk menemukan sendiri apa yang dibutuhkan dalam pembelajaran terutama pembelajaran yang bersifat abstrak (Zuriyani, 2020).

2.3.1 Karakteristik Pembelajaran *Guided Inquiry*

Menurut Carol C. Kuhlthau dan Ross. Tood (2008) terdapat enam karakteristik inkuiri terbimbing (*guided Inquiry*) yaitu :

- a) Peserta didik aktif belajar dan merefleksikan pengalamannya.
- b) Pembelajaran didasarkan pada pengetahuan awal yang telah dimiliki oleh peserta didik.
- c) Peserta didik diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang difokuskan pada poin-poin penting dalam proses pembelajaran.
- d) Perkembangan belajar peserta didik berlangsung secara bertahap.
- e) Peserta didik mempunyai karakteristik belajar yang berbeda-beda.
- f) Peserta didik belajar melalui interaksi sosial dengan orang lain, yang menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran.

2.3.2 Ciri-ciri dan Prinsip Model Pembelajaran *Guided Inquiry*

Menurut Sanjaya (2007), pembelajaran *guided inquiry* mempunyai beberapa ciri utama yaitu:

- 1) Pembelajaran inkuiri terbimbing menekankan pada keefektifan peserta didik dalam mencari informasi. Dalam hal ini, peserta didik diperlakukan sebagai subjek pembelajaran, di mana mereka tidak hanya menerima informasi, tetapi juga berperan dalam menemukan sendiri inti dari materi yang dipelajari.
- 2) Seluruh aktivitas peserta didik diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri peserta didik.
- 3) Tujuan dari pembelajaran inkuiri terbimbing adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis, serta mengembangkan keterampilan intelektual sebagai bagian dari proses mental.
- 4) Beberapa konsep menyatakan bahwa inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai subjek utama dalam proses belajar, sehingga mereka terlibat secara aktif dalam menggali dan memahami materi yang dipelajari.

Menurut Sanjani (2019), Pembelajaran *guided inquiry* mengacu pada beberapa prinsip berikut ini :

1. Prinsip pengembangan intelektual, di mana pembelajaran ini berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir dalam proses belajar.
2. Prinsip interaksi, prinsip ini menekankan bahwa pembelajaran merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan peserta didik, antara peserta didik dengan guru, serta antara peserta didik dengan lingkungannya.

3. Prinsip bertanya, pada prinsip ini guru berperan sebagai penanya, dan peserta didik sebagai pemberi jawaban yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
4. Prinsip belajar untuk berpikir, prinsip ini menyatakan bahwa pembelajaran tidak hanya sekedar mengingat sebuah peristiwa, tetapi juga merupakan proses berpikir untuk mengembangkan potensi intelektual peserta didik.
5. Prinsip keterbukaan, prinsip ini menjelaskan bahwa pembelajaran yang bermakna memberikan peluang bagi peserta didik untuk mengajukan berbagai hipotesis yang kebenarannya perlu dibuktikan melalui pembelajaran.

2.3.3 Langkah-langkah Model Pembelajaran *Guided Inquiry*

Secara umum menurut Ilhamdi et al (2020) berpendapat bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing mempunyai sintak sebagai berikut:

1. Orientasi

Tahap ini merupakan tahap awal dimana guru memperkenalkan topik atau fenomena untuk menarik perhatian dan minat peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari. Guru menyajikan suatu fenomena yang relevan dengan kehidupan nyata peserta didik. Bertujuan untuk membangun konteks pembelajaran yang meningkatkan rasa ingin tahu dalam diri peserta didik dalam melakukan penyelidikan terkait permasalahan lebih lanjut.

2. Merumuskan masalah

Pada tahap ini peserta didik mengidentifikasi dan menyusun pertanyaan masalah yang akan menjadi fokus dalam kegiatan pembelajaran. Peserta

didik mengamati fenomena yang disajikan dan mencoba menyatakan apa yang menjadi inti permasalahan dari peristiwa tersebut. Masalah yang dirumuskan akan menjadi arah bagi kegiatan penyelidikan yang mereka lakukan.

3. Membuat hipotesis

Pada tahap ini, peserta didik membuat hipotesis suatu permasalahan yang diamati sebagai jawaban sementara, perlu di uji kebenarannya. Jawaban sementara ini berkaitan dengan pengetahuan awal peserta didik yang berkaitan dengan topik materi yang sedang dipelajari. Guru membimbing peserta didik untuk menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan.

4. Mengumpulkan data

Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi yang diperlukan untuk menguji hipotesis, yang dilakukan melalui percobaan, eksperimen, atau penggunaan media pembelajaran seperti video. Guru memberikan arahan kepada peserta didik dalam menyusun langkah-langkah melakukan eksperimen.

5. Menguji hipotesis

Menguji hipotesis merupakan proses menentukan jawaban yang dianggap sesuai dengan data yang telah dikumpulkan. Guru membimbing peserta didik dalam menganalisis data yang diperoleh dan memberi kesempatan agar peserta didik menyampaikan hasil pengolahan data.

6. Merumuskan kesimpulan

Merumuskan kesimpulan merupakan proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Peserta didik mendeskripsikan kesimpulan dari hasil analisis data. Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam model *guided inquiry*.

2.3.4 Keunggulan Model Pembelajaran *Guided Inquiry*

Terdapat beberapa keunggulan penggunaan model *guided inquiry* dalam dunia pendidikan menurut Hakim et al (2023), yaitu sebagai berikut :

1. Membentuk dan mengembangkan konsep yang ada dalam diri peserta didik, sehingga peserta didik dapat memahami konsep dasar dan ide pokok dengan baik.
2. Membantu peserta didik dalam mengingat dan menerapkan pengetahuan pada situasi pembelajaran yang baru.
3. Mendorong peserta didik untuk berpikir dan melakukan aktivitas berdasarkan kemauan dari dalam diri, bersikap objektif, jujur, dan terbuka.
4. Memberikan kepuasan yang bersifat intrinsik kepada peserta didik, yang berperan sebagai faktor motivasi dalam belajar.
5. Membuat suasana pembelajaran lebih menarik dan merangsang peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran.
6. Mengembangkan keterampilan dan kecakapan individu.
7. Memberi kebebasan peserta didik untuk belajar secara mandiri.
8. Mendorong peserta didik untuk belajar sesuai dengan perkembangan zaman dan teknologi.

9. Memberikan waktu secukupnya pada peserta didik untuk mengasimilasi dan mengakomodasi informasi yang didapat.

2.4 Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan kumpulan materi yang disusun secara sistematis baik yang tertulis maupun tidak tertulis sehingga memungkinkan peserta didik untuk melaksanakan pembelajaran. Materi dalam bahan ajar biasanya mencakup tentang pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dicapai oleh peserta didik yang berkaitan dengan capaian pembelajaran. Bahan ajar membantu peserta didik memperoleh materi pembelajaran dengan baik, sistematis sehingga peserta didik mampu memahami isi pembelajaran yang akan dipelajari.

Bahan ajar adalah bahan yang dapat digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan ajar bersifat unik dan spesifik, yang artinya bahan ajar hanya dapat digunakan untuk peserta didik tertentu dalam proses pembelajaran dan dirancang untuk mencapai tujuan dari pembelajaran (Manurung et al., 2023). Cara penyampaian bahan ajar berurutan disesuaikan dengan karakteristik peserta didik yang menggunakannya.

2.5 Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD)

Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran dapat berbentuk cetak maupun non cetak, salah satu bahan ajar yang berbentuk cetak adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). Lembar kerja peserta didik merupakan bahan ajar yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami materi melalui berbagai tugas yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Syahputri et al., 2023). Penyajian bahan ajar perlu disesuaikan

dengan perkembangan teknologi guna menunjang proses pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang penyajiannya memanfaatkan teknologi adalah e-LKPD.

Elektronik lembar kerja peserta didik (e-LKPD) merupakan bahan ajar yang berasal dari LKPD yang diinovasikan menggunakan teknologi, menjadi bahan ajar yang dapat dibuka atau digunakan secara elektronik yang bertujuan agar peserta didik lebih aktif, mandiri, memiliki keantusiasan yang tinggi dan kreatif dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas sehingga akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Umriani & Suparman, 2019). e-LKPD dilengkapi dengan materi dan soal yang tersusun dari kumpulan *slide* untuk membantu peserta didik memecahkan permasalahan, selain itu e-LKPD dilengkapi dengan gambar dan video pembelajaran yang menarik sehingga mampu menguatkan pemahaman peserta didik dalam mempelajari materi yang disampaikan. e-LKPD menjadi salah satu bahan ajar alternatif yang dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri dan interaktif dalam berdiskusi dengan teman kelompoknya (Rahmadansah et al., 2022).

e-LKPD yang dibuat tentunya memiliki tujuan dalam penyusunannya, berikut merupakan tujuan dari dibuatnya e-LKPD tersebut :

1. Memudahkan peserta didik dalam mempelajari dan memahami materi yang diajarkan oleh guru dalam proses pembelajaran.
2. Melatih keaktifan peserta didik dalam pembelajaran serta melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3. Peserta didik menjadi lebih mandiri dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Adapun keunggulan pembuatan e-LKPD adalah sebagai berikut :

1. e-LKPD dilengkapi dengan animasi dan video yang dapat membantu memberikan pengalaman yang bermakna kepada peserta didik.
2. e-LKPD dibuat dengan materi yang lebih ringkas sehingga memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran.
3. e-LKPD dibuat dalam bentuk yang menarik sehingga dapat menarik minat peserta didik untuk belajar.
4. Menghemat waktu dan biaya.
5. Ramah lingkungan, karena dibuat tidak dalam bentuk cetak menggunakan kertas akan tetapi dibuat dengan menggunakan teknologi.
6. Tersedia sepanjang waktu, karena dibuat dalam bentuk digital dan dapat diakses menggunakan *smartphone* maupun *laptop*.

2.6 Liveworksheets

Liveworksheets merupakan salah satu platform yang digunakan untuk pembuatan *e-worksheets* atau lembar kerja elektronik yang dapat dikerjakan secara *online* dan mempermudah dalam mendesain perangkat pembelajaran (Lisnuriyani, 2021). *Liveworksheets* mudah untuk digunakan oleh peserta didik karena dapat diakses menggunakan *smarthphone* maupun *laptop*. e-LKPD yang berbantuan *liveworksheets* menyediakan soal latihan yang dapat membantu guru mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan. Peserta didik dapat mengerjakan lembar kerja yang berisi pertanyaan secara *online*. Selain itu di dalam platform ini dapat dimasukkan kunci jawaban dari pertanyaan yang diberikan, sehingga setelah selesai mengerjakan soal peserta didik akan mendapatkan nilai secara langsung.

Adapun menurut Andriyani et al (2020) yang menyatakan bahwa kelebihan menggunakan *liveworksheets* adalah sebagai berikut :

1. Mudah digunakan, karena dapat diakses menggunakan berbagai perangkat.
2. Memudahkan interaksi antara peserta didik dengan guru pada saat proses pembelajaran.
3. Tampilan visual dari *liveworksheets* yang menarik akan memberikan semangat dan motivasi pada peserta didik dalam proses pembelajaran.
4. Akses gratis, tidak perlu proses cetak.

2.7 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan dalam pengembangan keterampilan di abad 21. Kemampuan berpikir kritis diperlukan bagi setiap individu untuk memecahkan suatu permasalahan. Berpikir kritis dapat dikatakan sebagai kemampuan penalaran tingkat tinggi di mana seorang individu menunjukkan kemampuan yang dimiliki untuk menilai berbagai informasi yang diperoleh secara ilmiah dari pandangan dan konteks yang berbeda untuk membuat keputusan akhir yang efektif dan tepat (Manurung et al., 2023).

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang dimiliki oleh setiap individu baik dalam menganalisis, mengevaluasi, menciptakan maupun menyelesaikan masalah dengan mempertimbangkan pada kebenaran masalah yang akan diselesaikan (Setiawan, 2022). Kemampuan ini membantu peserta didik dalam menemukan kebenaran dari beberapa informasi yang didapatkan, sehingga peserta didik bukan hanya sebagai individu yang diberikan ilmu oleh guru, tetapi peserta didik sebagai individu yang berperan utama dalam pembelajaran.

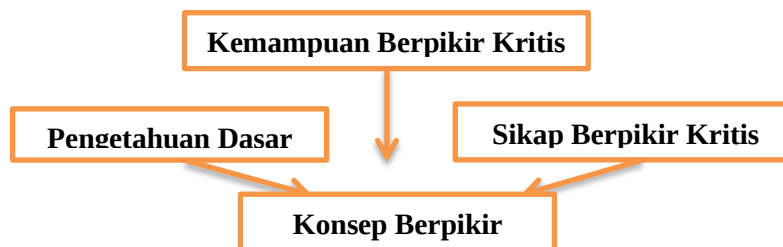
Kemampuan ini juga mengarahkan peserta didik untuk menganalisis situasi dan konsep yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, dengan menggunakan pemahaman dan pengetahuan yang dimiliki.

Indikator berpikir kritis menurut Crismasantio & Yuniarta (2017) dikelompokkan menjadi lima yaitu sebagai berikut :

1. Memberikan penjelasan yang sederhana (*elementary clarification*), indikator yang sesuai dengan aktivitas ini adalah memfokuskan pertanyaan, menganalisis pertanyaan dan berani bertanya, serta menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau sanggahan.
2. Membangun keterampilan dasar (*Basic support*), indikator ini lebih memfokuskan pada pertimbangan tentang kebenaran sumber yang didapatkan apakah dapat dipercaya atau tidak, mengamati serta mempertimbangkan suatu laporan hasil pengamatan.
3. Membuat penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*), indikator ini mengidentifikasi istilah dan definisi pertimbangan serta mengidentifikasi pendapat.
4. Mengatur strategi dan taktik (*Strategies and tactics*), untuk menentukan suatu tindakan dan interaksi dengan orang lain.
5. Penarikan kesimpulan (*inference*), membuat kesimpulan dan mempertimbangkan hasil kesimpulan serta membuat pertimbangan terhadap kesimpulan yang diajukan.

Kemampuan berpikir kritis perlu diterapkan pada diri peserta didik sebagai keterampilan yang membantu peserta didik untuk melakukan kegiatan secara sistematis dan teratur. Pada penerapan kemampuan berpikir kritis diperlukan suatu

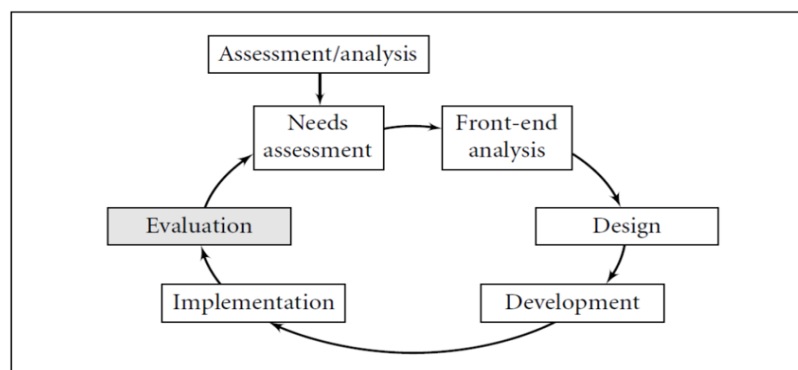
rancangan berupa kerangka atau konsep yang mempermudah peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kerangka berpikir kritis menekankan pada sikap, sifat dan tingkat berpikir kritis setiap individu. Konsep berpikir kritis menurut Rahardian (2022) berdasarkan pandangan filsafat sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Konsep Berpikir Kritis

2.8 Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah model penelitian dan pengembangan Lee & Owens. Model pengembangan Lee & Owens adalah salah satu model pengembangan multimedia yang rangkaian langkah-langkah dalam proses pengembangannya tersusun secara sistematis dan jelas (Model Lee & Owens, 2004). Proses pengembangan dalam model Lee & Owens memiliki lima tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).



Gambar 2. 2 Model Pengembangan Lee & Owens (2004)

Adapun langkah-langkah model pengembangan menurut Lee & Owens (2004) adalah sebagai berikut:

1. *Assesment* / analisis

Tahap awal dalam model pengembangan Lee & Owens adalah tahap analisis. Tahap ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *needs assesment* dan *front-end analysis*. Analisis ini dilakukan untuk mengumpulkan data secara menyeluruh yang akan dijadikan sebagai bahan dalam mengembangkan bahan ajar.

- a. *Need assement* (Penilaian kebutuhan)

Need assesment (penilaian kebutuhan) merupakan suatu proses sistematis dalam menentukan tujuan, mengidentifikasi adanya perbedaan antara kondisi aktual dengan yang diinginkan serta menetapkan pengutamaan terhadap tindakan (Lee & Roadman, 1991). *Need assesment* dilakukan dengan mengembangkan kuisisioner peserta didik, mengumpulkan data dan menganalisis informasi melalui wawancara secara langsung. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan secara nyata terkait penelitian yang akan dilakukan.

- b. *Front-end analysis*

Tahap ini dilakukan setelah melaksanakan penilaian kebutuhan dengan menggunakan kuisisioner (angket) dan wawancara secara langsung. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh informasi lebih lengkap terkait produk yang dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik, analisis tujuan, analisis materi serta analisis teknologi.

- 1) Analisis Kebutuhan Peserta didik

Analisis kebutuhan peserta didik bertujuan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. Kebutuhan ini terdiri dari sumber

belajar dan masalah yang sering terjadi pada saat pembelajaran. Hasil yang diperoleh berdasarkan analisis akan disesuaikan dengan pengembangan bahan ajar atau media pembelajaran.

2) Analisis karakteristik peserta didik

Analisis karakteristik peserta didik dilakukan untuk mengidentifikasi karakter peserta didik yang berkaitan dengan kemampuan awal yang dimiliki peserta didik, tingkat kemampuan dan gaya belajar peserta didik. Hasil yang diperoleh berdasarkan analisis akan disesuaikan dengan pengembangan bahan ajar atau media pembelajaran. Selain itu analisis ini bertujuan untuk membuat dan menerapkan media pembelajaran yang sesuai dengan keadaan karakteristik peserta didik.

3) Analisis tujuan pembelajaran

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan kebutuhan dasar dalam pengembangan suatu media ajar yang dikembangkan. Kebutuhan dasar ini disesuaikan dengan capaian pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik. Indikator tercapainya tujuan pembelajaran dapat dilihat berdasarkan hasil belajar yang didapatkan oleh peserta didik.

4) Analisis materi

Materi pembelajaran memiliki peran penting dalam mencapai tujuan kurikulum yang diharapkan. Materi yang diterapkan dalam proses pembelajaran tentunya harus berasal dari materi yang dapat mendukung terwujudnya capaian pembelajaran. Analisis materi dapat dikatakan sebagai suatu proses yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi suatu materi yang dibutuhkan, dengan

mengumpulkan dan memilih media pembelajaran yang telah disusun secara sistematis.

5) Analisis teknologi

Analisis teknologi bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan teknologi yang ada di sekolah. Selain itu analisis ini bertujuan untuk melihat tingkat pemahaman dan penguasaan teknologi oleh guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran. Hasil dari analisis ini dijadikan sebagai suatu acuan dalam perancangan spesifikasi media yang akan dikembangkan.

2. Desain (*Design*)

Desain adalah proses perancangan media atau bahan ajar interaktif yang akan dikembangkan. Terdapat beberapa kegiatan yang harus dilakukan dalam tahap desain yaitu pembentukan tim, jadwal penelitian, spesifikasi media, struktur materi, pembuatan *flowchart*, dan pembuatan *storyboard*. Untuk melakukan beberapa tahapan tersebut diperlukannya perangkat yang menunjang proses pelaksanaan maupun proses validasi ahli serta uji coba produk yang dikembangkan.

a) Pembentukan tim

Pengembangan suatu produk memerlukan sebuah tim yang memiliki tugas dan perannya masing-masing. Pembentukan tim ini bertujuan agar produk yang dibuat bermanfaat dalam kegiatan pembelajaran. Tim yang dibentuk pada tahap ini terdiri dari tim pengembangan, validator ahli (ahli materi dan ahli media), validator praktisi dan responden.

b) Jadwal penelitian

Penelitian pengembangan merupakan proses menghasilkan suatu produk yang berkualitas baik. Pembuatan produk harus menyesuaikan dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dan menghasilkan produk yang dapat digunakan. Pengembangan produk ini memerlukan jadwal yang disusun secara rinci dan sistematis agar tujuan pembelajaran yang telah direncanakan tercapai dengan baik.

c) Spesifikasi media

Spesifikasi media merupakan penjelasan mengenai unsur-unsur yang terdapat dalam produk. Unsur-unsur ini terdiri dari tema, gaya penulisan, tata bahasa, teks standar, dan animasi. Spesifikasi media bertujuan untuk menentukan tampilan dari produk yang akan dikembangkan.

d) *Flowchart*

Flowchart merupakan suatu penggambaran dalam bentuk diagram yang berisi langkah-langkah dan bagian-bagian yang akan ditampilkan dari suatu produk yang akan dikembangkan. *Flowchart* dibuat dengan tujuan sebagai pedoman bagi peneliti dalam pembuatan produk terkait bagian apa saja yang harus dibuat didalamnya. Pembuatan *flowchart* dapat membantu proses analisis, perancangan, dan pengkodean untuk memecahkan suatu permasalahan ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil.

e) *Storyboard*

Pembuatan *storyboard* merupakan proses lanjutan dari pembuatan *flowchart* dalam mendesain bahan ajar yang akan dikembangkan. *Storyboard* merupakan rancangan umum suatu produk yang akan dibuat, disusun secara berurutan *slide*

demi *slide* serta dilengkapi dengan penjelasan spesifikasi dari setiap gambar, layar dan teks. Pada *storyboard* akan terlihat rancangan tampilan bahan ajar yang akan digunakan.

3. Pengembangan (*Development*)

Pengembangan merupakan tahap mengembangkan rancangan desain bahan ajar elektronik yang akan dibuat. Pada tahap ini dilakukan proses penyusunan materi yang akan dimasukkan ke dalam bahan ajar, membuat kerangka berupa *storyboard*, mengembangkan unsur-unsur media, serta melakukan perbaikan terhadap produk e-LKPD yang dihasilkan. Perbaikan produk ini bertujuan untuk melihat kelayakan e-LKPD sebagai bahan ajar yang membantu peserta didik memahami materi.

Adapun tahap-tahap pengembangan yaitu sebagai berikut :

a) Mengembangkan produk

Mengembangkan produk merupakan tahap merancang dan mendesain produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini produk yang dibuat harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Desain produk membutuhkan perangkat yang dapat mendukung media pembelajaran yang akan dikembangkan.

b) Validasi ahli materi

Validasi ahli materi bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap materi yang dipaparkan dalam produk. Materi yang terdapat dalam produk harus disesuaikan dengan kurikulum pembelajaran yang digunakan yaitu kurikulum merdeka. Validator ahli materi akan memberikan saran dan kritikan terkait kesesuaian isi atau materi dari produk yang dikembangkan.

c) Validasi ahli media

Validasi ahli media bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap desain produk yang dikembangkan. Desain produk yang dikembangkan harus sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran yang diinginkan. Validator ahli media akan memberikan saran dan kritikan terkait kesesuaian produk yang dikembangkan.

d) Penilaian guru

Penilaian guru bertujuan untuk memberikan penilaian terhadap kelayakan produk yang dikembangkan. Penilaian guru diperlukan agar produk dapat diuji cobakan kepada peserta didik. Jika produk dinyatakan layak maka produk yang dikembangkan akan diuji cobakan pada peserta didik dalam kelompok kecil.

4. Implementasi

Implementasi merupakan tahap penerapan atau pelaksanaan dari sebuah rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Produk yang sudah dikembangkan dan dinyatakan layak untuk digunakan akan diuji cobakan kepada peserta didik. Uji coba produk dilakukan pada uji kelompok kecil, untuk mengumpulkan data terkait kualitas produk yang dikembangkan.

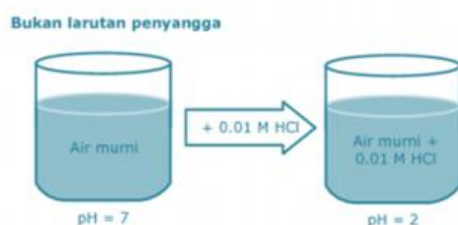
5. Evaluasi

Tahap terakhir dalam penelitian pengembangan model Lee & Owens adalah tahap evaluasi. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui produk e-LKPD yang dikembangkan telah mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Evaluasi ini berorientasi pada kelayakan produk yang dikembangkan melalui validasi ahli materi dan ahli media serta hasil uji coba produk kepada peserta didik.

2.9 Materi Larutan Penyangga

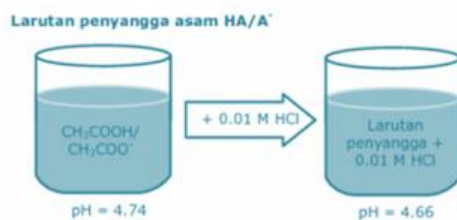
Larutan penyangga disebut juga dengan larutan *buffer*, di mana larutan ini berdasarkan karakteristiknya bersifat konseptual. Larutan *buffer* merupakan suatu zat yang dapat mempertahankan pH, hanya mengalami sedikit perubahan pada pH apabila ditambahkan sedikit asam dan basa di dalamnya (Haryono, 2019). Materi larutan penyangga adalah salah satu materi kimia yang mempunyai karakteristik yang bersifat abstrak, melibatkan perhitungan matematika kompleks, banyak teori yang harus dipahami, dan memerlukan pemahaman yang cukup tinggi. Larutan penyangga merupakan larutan yang terbuat dari asam atau basa lemah dan garamnya, dimana larutan tersebut dapat digunakan untuk mempertahankan pH nya walaupun ditambahkan sedikit asam, maupun basa yang diencerkan dengan air.

Cara kerja larutan penyangga berkaitan dengan pengaruh ion senama, penambahan ion senama dalam larutan asam lemah atau basa lemah menghasilkan pergeseran kesetimbangan kearah molekul asam atau basa yang tidak terurai. Oleh karena itu larutan penyangga atau *buffer* dapat dikatakan sebagai campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya.



Pada larutan bukan penyangga, ketika ditambahkan sejumlah mol asam, pH mengalami perubahan dari 7 menjadi 2.

Gambar 2. 3 Bukan Penyangga



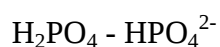
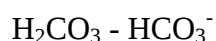
Pada larutan penyangga, ketika ditambahkan sejumlah mol asam, pH larutan tidak berubah secara signifikan dari 4,74 menjadi 4,66.

Gambar 2. 4 Larutan Penyangga

Larutan penyangga terbagi menjadi dua jenis berdasarkan komponen penyusunnya yakni asam atau basa. Berikut ini merupakan jenis-jenis larutan penyangga :

1. Larutan penyangga asam

Larutan penyangga dikatakan bersifat asam apabila terdiri dari campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya. Contohnya yaitu pada CH_3COOH dengan CH_3COONa atau CH_3COO^- , Basa konjugasi pada CH_3COO^- diperoleh dari larutan garam yang berasal dari kation logam masing-masing anionnya, misal CH_3COONa , CH_3COOK , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$, HCO_3K . Contoh dari asam lemah dan basa konjugasinya adalah sebagai berikut :

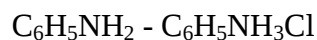


2. Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga dikatakan bersifat basa apabila terdiri dari campuran antara basa lemah dengan asam konjugasinya, contohnya yaitu NH_4OH dengan NH_4^+ atau NH_4Cl . Asam konjugasi NH_4^+ berasal dari larutan garamnya yaitu

anion logam masing-masing kationnya misal NH_4Cl , NH_4Br , NH_4NO_3 , NH_4I .

Contoh dari basa lemah dan asam konjugasinya adalah sebagai berikut :



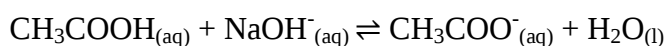
2.9.1 Komponen Larutan Penyangga

Larutan penyangga atau larutan *buffer* dapat mempertahankan pH larutan karena terjadi reaksi kesetimbangan ketika ditambahkan sedikit asam lemah atau sedikit basa lemah. Adapun cara kerja larutan penyangga terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut :

a) Larutan penyangga asam

Pada larutan penyangga asam yang mengandung CH_3COOH dan CH_3COO^- mengalami kesetimbangan, prosesnya sebagai berikut :

Penambahan asam (H^+) akan menggeser kesetimbangan ke kiri, dimana nantinya ion H^+ yang ditambahkan akan bereaksi dengan ion CH_3COO^- membentuk molekul CH_3COOH . Ion H^+ dari asam kuat akan ditangkap oleh basa konjugasinya. Apabila yang ditambahkan adalah suatu basa, maka ion OH^- dari basa akan beraksi dengan ion H^+ membentuk air (H_2O). Sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan dan konsentrasi ion H^+ dapat dipertahankan, penambahan basa akan menyebabkan komponen asamnya berkurang. Jika ke dalam larutan ditambahkan sedikit basa kuat maka asam lemah akan menangkap ion OH^- dari basa kuat.



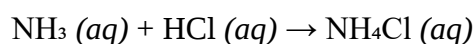
Larutan dapat berfungsi sebagai penyangga asam jika asam lemah dan garamnya masih tersisa dalam campuran. Ketika larutan dibentuk dari reaksi asam

lemah dan basa kuat, basa kuat tidak boleh berlebihan supaya tidak menghabiskan seluruh asam lemah.

b) Larutan Penyangga Basa

Pada larutan penyangga basa yang mengandung NH_3 dan NH_4 mengalami kesetimbangan dengan proses sebagai berikut :

Jika ditambahkan suatu asam, maka ion H^+ dari asam yang ditambahkan akan mengikat ion OH^- sehingga menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan dan ion OH^- dapat dipertahankan. Sedangkan jika yang ditambahkan suatu basa, maka kesetimbangan akan bergeser ke kiri, sehingga konsentrasi ion OH^- dapat dipertahankan. Basa yang ditambahkan akan bereaksi dengan komponen asam (NH_4^+) membentuk komponen basa (NH_3) dan air.



Fungsi penyangga basa akan bekerja bila basa lemah dan garamnya tetap ada dalam larutan. Jika larutan dibentuk dari reaksi basa lemah dan asam kuat, asam kuat harus ditambahkan dalam jumlah terbatas, sehingga tidak menghabiskan seluruh basa lemah.

2.9.2 Menghitung pH Larutan Penyangga

Selain menggunakan pH meter atau indikator pH dan menggunakan rumus kesetimbangan. Menghitung pH larutan penyangga dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan Handerson-Hasselbalch, persamaan ini menunjukkan hubungan antara pH suatu larutan penyangga dengan jumlah relatif dari asam lemah atau basa lemah dengan basa atau asam konjugasinya (Alauhdin, 2020). Menurut Handerson-Hasselbalch perhitungan larutan penyangga terbagi menjadi 2 yaitu sebagai berikut :

Untuk larutan penyangga yang terdiri atas campuran asam lemah dengan garamnya ($\text{PH} < 7$) digunakan rumus:

$$[H^+] = K_a \times \frac{(\text{asam lemah})}{\text{basa konjugasinya}}$$

$$[pH] = pK_a + \log x \frac{(\text{asam lemah})}{\text{basa konjugasinya}}$$

Untuk larutan penyangga yang terdiri atas basa lemah dengan garamnya (PH>7) digunakan rumus:

$$[OH^-] = K_b \times \frac{(\text{basa lemah})}{(\text{asam konjugasi})}$$

$$[pOH^-] = pK_b + \log x \frac{(\text{basa lemah})}{(\text{asam konjugasi})}$$

2.10 Ciri Khas (Kekhasan) Produk e-LKPD Berbasis *Guided Inquiry*

Produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* ini dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Produk e-LKPD yang dibuat berdasarkan sintak dari model *guided inquiry* ini menekankan pada kemandirian peserta didik dalam proses pembelajaran. Ciri khas produk ini terletak pada penerapan model *guided inquiry* yang melibatkan peserta didik secara aktif melalui tahapan orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis hingga pada tahap menyimpulkan. Dengan model pembelajaran ini peserta didik didorong untuk mengeksplorasi konsep larutan penyangga secara mandiri melalui aktivitas atau kegiatan yang menjadikan peserta didik untuk berpikir secara kritis (Lailiah et al., 2021).

Produk e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini dilengkapi dengan pertanyaan yang bersifat *HOTS (High Order Thinking Skills)* yang mengarahkan peserta didik untuk menganalisis data, mengevaluasi fenomena, dan memecahkan masalah

berdasarkan konteks kehidupan sehari-hari, seperti aplikasi larutan penyangga dalam sistem biologis dan industri (Putri & Susilowibowo, 2023). Dengan demikian, produk e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian peserta didik dalam proses pembelajaran. Pernyataan mengenai kekhasan produk e-LKPD berbasis *guided inquiry* sesuai dengan penelitian Hidayah & Prastowo (2019) menyatakan bahwa e-LKPD berbasis *guided inquiry* memungkinkan peserta didik untuk lebih mandiri dalam proses pembelajaran dan dapat menjadi solusi yang inovatif dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir tingkat tinggi (berpikir kritis).

Adapun terdapat tahapan kegiatan pembelajaran dalam produk e-LKPD berbasis *guided inquiry* sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tahapan Kegiatan dalam e-LKPD Berbasis *Guided Inquiry*

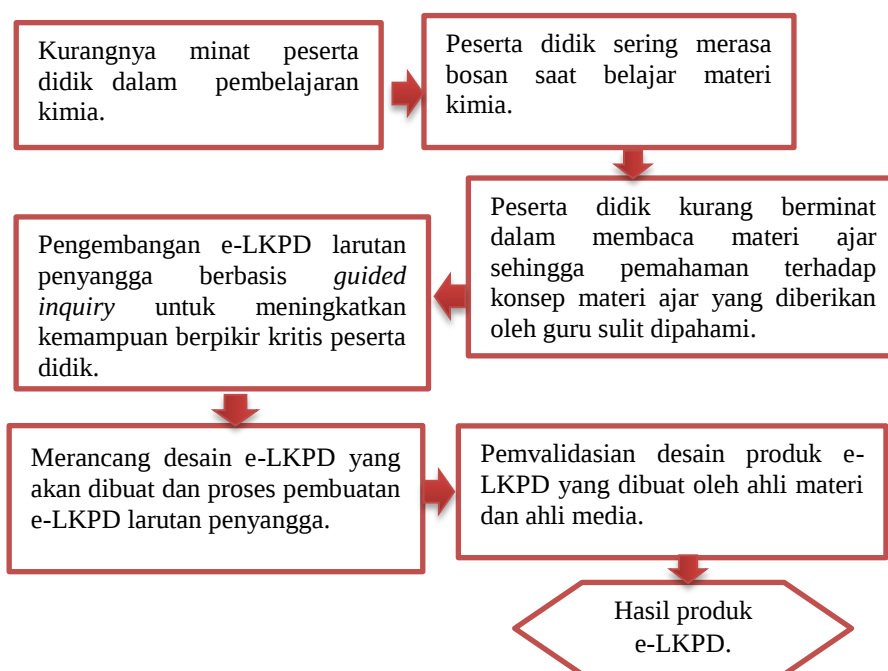
Sintak Model <i>Guided Inquiry</i>	Kegiatan Pembelajaran 1	Kegiatan Pembelajaran 2	Letak Kemandirian Peserta Didik
Orientasi Masalah	Peserta didik diberikan masalah awal tentang bagaimana larutan penyangga dapat mempertahankan pH tubuh, manusia, misalnya pada darah.	Peserta didik diberikan masalah mengenai penggunaan larutan penyangga dalam industri makanan dan minuman.	Peserta didik secara mandiri mengidentifikasi fenomena yang relevan dengan kehidupan dan merumuskan pertanyaan yang akan dijawab melalui diskusi dan analisis.
Merumuskan Masalah	Peserta didik merumuskan masalah: “Bagaimana larutan penyangga dapat menjaga kestabilan pH dalam tubuh?”	Peserta didik merumuskan masalah tentang: “Bagaimana larutan penyangga mempertahankan pH dalam produk makanan atau minuman?”	Peserta didik merumuskan masalah secara mandiri berdasarkan pengamatan terhadap fenomena yang ada, baik dalam tubuh manusia maupun dalam kehidupan

Sintak Model <i>Guided Inquiry</i>	Kegiatan Pembelajaran 1	Kegiatan Pembelajaran 2	Letak Kemandirian Peserta Didik
			sehari-hari.
Merumuskan Hipotesis	Peserta didik merumuskan hipotesis: “Larutan penyangga dalam tubuh manusia dapat menjaga pH meskipun terjadi penambahan sedikit asam atau basa”.	Peserta didik merumuskan hipotesis: “Larutan penyangga dalam produk makanan, minuman maupun obat-obatan dapat menjaga pH meskipun terjadi penambahan sedikit asam, basa ataupun pengenceran.	Peserta didik merumuskan hipotesis berdasarkan pengamatan terhadap fenomena yang ada, baik dalam tubuh manusia maupun dalam kehidupan sehari-hari.
Mengumpulkan Data	Dalam kegiatan ini, peserta didik melakukan pencarian literatur atau sumber referensi berupa video pembelajaran atau video eksperimen mengenai konsep larutan penyangga, pH, dan pOH serta aplikasinya dalam tubuh.	Dalam kegiatan ini, peserta didik melakukan pencarian literatur atau sumber referensi berupa video pembelajaran atau video eksperimen mengenai penggunaan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari seperti dalam produk industri dan obat-obatan.	Peserta mengumpulkan data melakukan pencarian literatur atau sumber referensi berupa video pembelajaran atau video eksperimen secara mandiri untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab masalah yang diajukan.
Menguji Hipotesis	Peserta didik menguji hipotesis melalui percobaan sederhana yang berkaitan dengan prinsip kerja larutan penyangga, kemudian membandingkan hasil percobaan tersebut dengan prinsip teori yang telah dipelajari.	Peserta didik menguji hipotesis melalui percobaan sederhana yang berkaitan dengan peran larutan penyangga dalam industri dan obat-obatan, kemudian membandingkan hasil percobaan tersebut dengan prinsip teori yang telah dipelajari.	Peserta didik secara mandiri menganalisis data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber untuk menguji apakah hipotesis yang mereka buat sesuai dengan informasi yang diperoleh.
Merumuskan Kesimpulan	Berdasarkan teori dan data yang telah dikumpulkan, peserta didik menyimpulkan bahwa larutan penyangga berperan penting dalam menjaga kestabilan pH tubuh manusia.	Berdasarkan data yang diperoleh, peserta didik menyimpulkan bahwa larutan penyangga yang digunakan dalam berbagai produk untuk mempertahankan pH seperti pada produk makanan, minuman, dan obat-obatan.	Peserta didik secara mandiri merumuskan kesimpulan berdasarkan data dan teori yang ada, menghubungkan hasil yang ditemukan dengan konsep larutan penyangga yang telah dipelajari.

2.11 Kerangka Berpikir

Pengembangan bahan ajar berupa e-LKPD interaktif bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Bahan ajar ini dipilih, karena menjadi salah satu cara untuk menarik minat dan semangat belajar serta sebagai bahan mengukur tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan. Pada pengembangan bahan ajar diperlukannya rancangan atau sebuah konsep berupa kerangka berpikir untuk dijadikan dasar pemikiran dari penelitian yang dilakukan berdasarkan fakta, observasi dan kajian pustaka (Hartawan et al., 2021).

Adapun kerangka berpikir berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

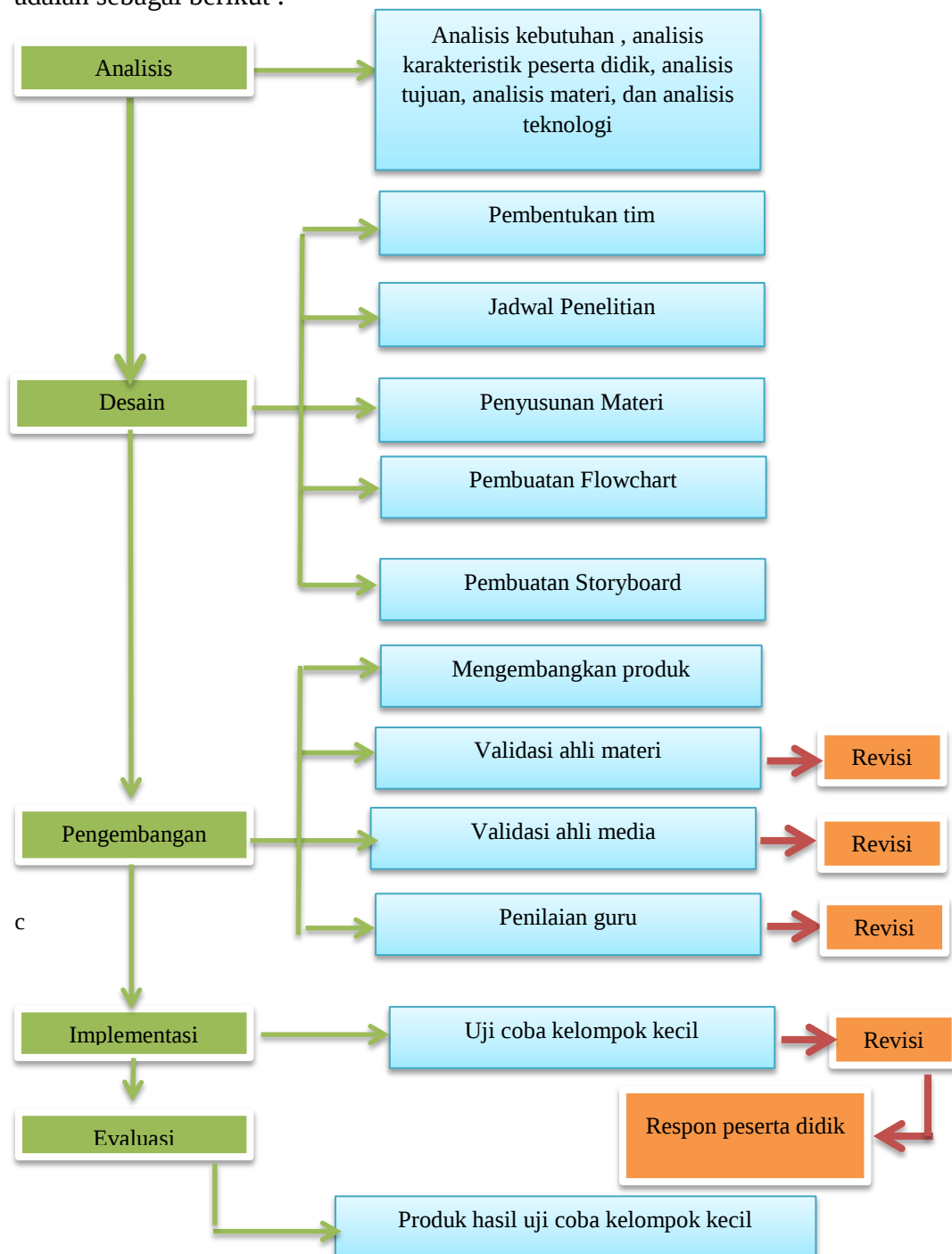
3.1 Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* sebagai bahan ajar interaktif. Model pengembangan yang digunakan adalah desain pengembangan Lee & Owens, yang terdiri dari 5 tahap yaitu analisis, desain atau perancangan e-LKPD sesuai sintak *guided inquiry*, pengembangan produk, implementasi melalui uji coba terbatas, serta evaluasi untuk menilai kualitas e-LKPD. Setiap tahap diterapkan secara sistematis agar e-LKPD yang dikembangkan dapat membantu peserta didik memahami materi larutan penyangga sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

3.2 Prosedur Pengembangan

Penelitian pengembangan e-LKPD berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dikembangkan menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari model ADDIE kemudian dikembangkan oleh Lee & Owens. Pengembangan e-LKPD menggunakan model Lee & Owens terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, hingga pada tahap mempersiapkan hasil dari produk yang akan dibuat, sebagai salah satu acuan bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, proses penyusunan e-LKPD harus memperhatikan beberapa hal yaitu mengenai materi, pedagogik, tampilan, bahasa dan tujuan yang akan dicapai. Adapun langkah-langkah pengembangan

yang akan dilakukan berdasarkan desain pengembangan oleh Lee & Owens adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga

3.2.1 Analisis

1. Analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik

Tahap analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik dilakukan di kelas XII MIPA 3 SMAN 2 Muaro Jambi untuk mengidentifikasi sumber belajar yang diperlukan serta kesulitan dalam memahami materi kimia larutan penyangga. Proses ini dilakukan melalui penyebaran angket dan wawancara dengan guru untuk mengetahui tingkat kemampuan awal peserta didik serta kesulitan yang dihadapi dalam pembelajaran. Analisis ini berfokus pada pemetaan permasalahan, seperti konsep materi larutan penyangga yang bersifat abstrak, kompleksitas perhitungan matematika, dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam perancangan e-LKPD berbasis *guided inquiry* agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2. Analisis tujuan pembelajaran

Tahap analisis tujuan pembelajaran dilakukan untuk menetapkan aspek-aspek mendasar yang diperlukan dalam pengembangan e-LKPD, sehingga akan selaras dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Pengembangan e-LKPD berbasis *guided Inquiry* harus dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran yang terdapat dalam kurikulum merdeka pada materi larutan penyangga. Indikator tercapainya tujuan pembelajaran dapat dilihat berdasarkan hasil belajar yang didapatkan oleh peserta didik.

3. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan di SMAN 2 Muaro Jambi sebagai tempat penelitian untuk mengkaji kurikulum yang digunakan dalam mata pelajaran kimia pada

materi larutan penyangga. Tujuan dari analisis ini adalah memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan selaras dengan capaian dan tujuan pembelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik. Selain itu dalam proses pembelajaran, setiap lembaga pendidikan harus memastikan bahwa kurikulum yang diterapkan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan peserta didik. Salah satu upaya untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan mengembangkan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. e-LKPD ini membantu peserta didik mengatasi kesulitan dalam memahami konsep larutan penyangga dan mengarahkan peserta didik untuk belajar secara aktif.

Materi yang digunakan dalam e-LKPD ini adalah materi larutan penyangga, yang dibuat dalam 2 kegiatan untuk memperkuat pemahaman peserta didik dalam memahami materi. Kegiatan pertama berfokus pada prinsip kerja, perhitungan pH dan pOH larutan penyangga. Peserta didik akan melakukan percobaan sederhana untuk mengamati bagaimana larutan penyangga dapat mempertahankan pH dan pOH setelah penambahan asam atau basa, Serta melakukan perhitungan pH dan pOH menggunakan persamaan yang sesuai. Pada kegiatan kedua membahas mengenai peran larutan penyangga dalam berbagai bidang, seperti industri dan obat-obatan, serta dengan menyertakan percobaan sederhana yang menunjukkan pentingnya kestabilan pH dalam suatu produk industri.

4. Analisis teknologi pendidikan

Analisis teknologi pendidikan dilakukan untuk mengetahui ketersediaan sarana dan prasarana teknologi di sekolah yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian. Peserta didik di SMAN 2 Muaro Jambi diperbolehkan membawa dan

menggunakan *smarthphone* ke sekolah sebagai alat yang dapat membantu proses pembelajaran. Akan tetapi penggunaan *smartphone* ini dibatasi agar peserta didik tidak mengakses hal lain di luar pembelajaran. Teknologi sangat dibutuhkan dalam pengembangan produk e-LKPD yang diakses menggunakan media digital, sebagai sumber belajar yang dapat digunakan kapan dan di mana saja, baik di sekolah maupun di luar lingkungan sekolah. Analisis teknologi ini bertujuan untuk melihat tingkat pemahaman dan penguasaan teknologi oleh guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran.

3.2.2 Desain

Tahap selanjutnya dalam pengembangan e-LKPD setelah tahap analisis adalah tahap desain. Tahap desain meliputi tahap perancangan produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry*. Langkah-langkah dalam penyusunan desain produk e-LKPD disesuaikan dengan sintak model *guided inquiry*, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran berdasarkan kurikulum merdeka. Tahap desain produk e-LKPD berupa pembentukan tim, jadwal penelitian, penyusunan materi, *flowchart*, dan *storyboard*.

1. Pembentukan tim

Proses pengembangan e-LKPD larutan penyangga membutuhkan waktu yang cukup lama jika hanya dilakukan secara mandiri. Perlunya pembentukan tim untuk membantu melihat kelayakan produk e-LKPD yang akan dibuat. Tim dalam pengembangan produk e-LKPD terdiri dari tim pengembangan (peneliti dan pembimbing), validator ahli (ahli materi dan ahli media), validator praktisi (guru kimia) dan responden (peserta didik).

2. Jadwal penelitian

Proses pengembangan produk e-LKPD larutan penyangga perlu adanya penyusunan jadwal secara rinci dan jelas. Penyusunan jadwal ini dilakukan untuk mempertimbangkan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan produk. Penyusunan jadwal dilakukan oleh peneliti dan pembimbing untuk menyesuaikan antara waktu penyusunan dengan produk yang dihasilkan.

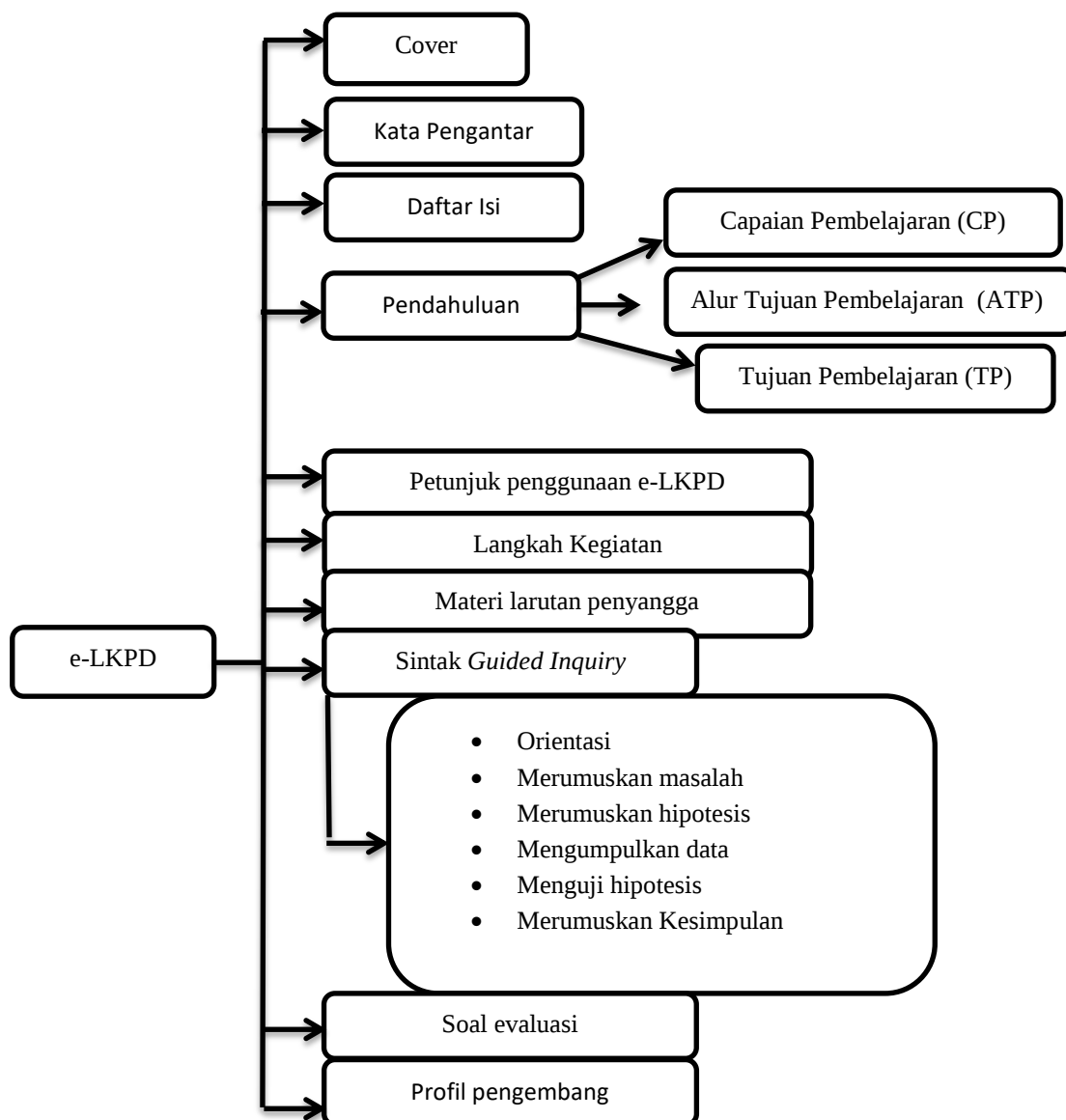
3. Penyusunan Materi

Proses penyusunan materi dalam pengembangan produk e-LKPD diperlukan untuk menyesuaikan antara struktur materi yang disajikan dalam produk dengan tujuan pembelajaran yang terdapat di dalam kurikulum merdeka. Materi yang akan dirancang ke dalam produk e-LKPD adalah materi larutan penyangga, yang dikembangkan sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran. Produk e-LKPD yang dihasilkan memuat *cover*, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, petunjuk e-LKPD, materi pembelajaran, video dan kegiatan yang akan dilakukan peserta didik. Produk ini dibuat dengan bantuan aplikasi *canva* dan *liveworksheet*, yang dapat diakses dengan *smarthphone* dan laptop.

4. Flowchart

Flowchart adalah gambar dalam bentuk diagram yang berisi langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu produk yang akan dikembangkan. Pembuatan *flowchart* dapat membantu proses analisis, perancangan, dan pengkodean untuk memecahkan suatu permasalahan ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil, sehingga mempermudah dalam proses pelaksanaan. Pembuatan *flowchart* dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis struktur umum dari e-LKPD, materi kimia, dan langkah-langkah model *guided inquiry* untuk meningkatkan

kemampuan berpikir kritis peserta didik. Adapun desain *flowchart* dalam pengembangan e-LKPD larutan penyangga adalah sebagai berikut:



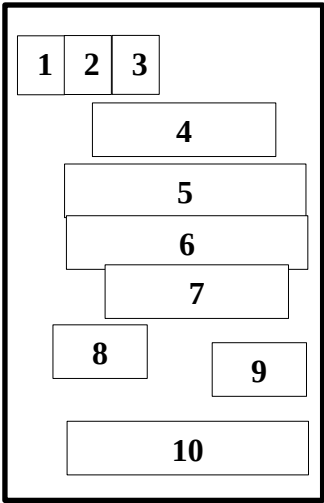
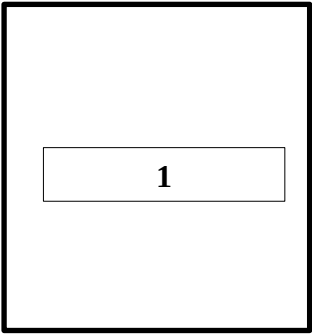
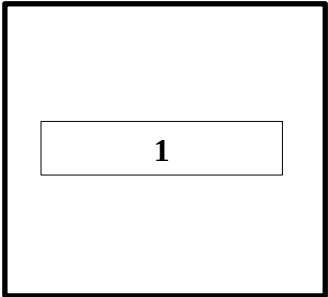
Gambar 3. 2 Flowchart e-LKPD Larutan Penyangga

5. Storyboard

Pembuatan *storyboard* merupakan proses lanjutan dari pembuatan *flowchart* dalam mendesain bahan ajar yang akan dikembangkan. *Storyboard* merupakan rancangan umum suatu produk yang akan dibuat, disusun secara berurutan *slide* demi *slide* serta dilengkapi dengan penjelasan spesifikasi dari setiap gambar, layar

dan teks. Pembuatan *storyboard* ini bertujuan sebagai pedoman dalam pembuatan e-LKPD. Pada *storyboard* akan terlihat rancangan tampilan bahan ajar yang akan dikembangkan. Adapun desain *stroyboard* dalam pengembangan e-LKPD larutan penyangga adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 *Storyboard* E-LKPD Larutan Penyangga

No	Desain	Keterangan
1		1. Logo tut wuri handayani 2. Logo kurikulum merdeka 3. Logo Unja 4. Kepanjangan e-LKPD 5. Tulisan e-LKPD 6. Judul penelitian 7. Nama materi 8. Gambar pendukung materi larutan penyangga 9. Jenjang kelas 10. Kolom nama peneliti dan pembimbing
2		1. Kata Pengantar
3		1. Daftar Isi

3.2.3 Pengembangan e-LKPD

Pengembangan adalah proses merealisasikan desain abstrak menjadi produk yang nyata. Pada tahap ini peneliti menggunakan aplikasi *canva* dan *platform liveworksheet* yang dapat diakses menggunakan *chrome* dalam membuat e-LKPD berbasis *guided inquiry*. Produk e-LKPD yang dihasilkan memuat *cover*, *capaian pembelajaran*, *tujuan pembelajaran*, *alur tujuan pembelajaran*, *petunjuk e-LKPD*, *materi pembelajaran*, *video* dan *kegiatan yang akan dilakukan peserta didik*. e-LKPD yang dihasilkan akan divalidasi oleh tim ahli materi dan media untuk menilai kelayakan produk sebelum dilakukan uji coba dengan peserta didik. Untuk mengidentifikasi terkait kelebihan dan kekurangan desain e-LKPD, setiap ahli akan mengevaluasi dari sudut pandang materi dan unsur media kemudian dilakukan proses pemvalidasian. Produk e-LKPD yang telah divalidasi oleh tim ahli kemudian dilakukan penilaian oleh guru, sehingga dapat diuji cobakan kepada peserta didik sebagai bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran.

3.2.4 Implementasi

Tahap implementasi atau dapat dikatakan sebagai tahap pelaksanaan dari suatu rancangan yang telah disusun sebelumnya. Pada tahap ini produk yang telah direvisi dan dinyatakan layak digunakan oleh validator maupun guru, dapat diuji cobakan kepada peserta didik kelas XI fase F IA di SMAN 2 Muaro Jambi. Uji coba produk dilakukan pada uji kelompok kecil, untuk mengumpulkan data terkait kualitas produk yang dikembangkan. Proses uji coba ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu *pretest* yang diberikan sebelum menggunakan e-LKPD untuk mengukur kemampuan awal peserta didik, *posttest* dilakukan untuk mengetahui efektivitas

produk dalam meningkatkan pemahaman peserta didik, dan respon peserta didik untuk mengetahui tanggapan terhadap e-LKPD yang dikembangkan.

3.2.5 Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan suatu tahap penilaian terhadap produk yang dihasilkan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan dengan cara menganalisis penilaian dan saran dari validator ahli materi dan media serta penilaian dari guru. Produk yang dikatakan layak akan dievaluasi secara sumatif dengan menganalisis respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan.

3.3 Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk dilaksanakan setelah tahap penilaian terhadap tingkat kelayakan produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* dalam proses pembelajaran. Tahap penilaian ini dilakukan untuk melihat kesesuaian antara produk yang dibuat dengan pengimplementasiannya dalam menyelesaikan masalah pembelajaran pada materi larutan penyangga. Kemudian produk e-LKPD ini akan dilihat ketercapaiannya terhadap tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Subjek uji coba produk dilakukan pada kelompok kecil terdiri dari 10 orang peserta didik kelas XI Fase F IA di SMAN 2 Muaro Jambi. Uji coba ini dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kualitas produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* yang telah dikembangkan. Data yang diperoleh dari uji coba ini akan dijadikan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk e-LKPD yang dihasilkan.

3.4 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penelitian *mix methode*, yang menggabungkan antara data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui validasi produk oleh ahli materi dan ahli media, yang mencakup tanggapan, rekomendasi, kritik, serta saran mengenai kelayakan produk e-LKPD yang dikembangkan. Data kuantitatif diperoleh dari skor penilaian yang diperoleh dari validasi ahli materi dan ahli media, penilaian guru, serta respon peserta didik terhadap produk.

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Wawancara

Metode pengumpulan data yang pertama kali dilakukan adalah wawancara terhadap salah satu guru kimia di sekolah. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui kondisi awal dari pembelajaran yang ada di sekolah terkait media pembelajaran, materi pembelajaran, dan sarana serta prasarana yang menjadi acuan dalam pengembangan produk e-LKPD. Wawancara dilakukan secara langsung kepada guru kimia untuk memperoleh informasi mengenai kesulitan peserta didik dalam pembelajaran kimia. Wawancara ini berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh guru berkaitan dengan produk e-LKPD yang akan dikembangkan.

3.5.2 Angket

Penelitian pengembangan produk e-LKPD ini menggunakan instrumen pengumpulan data dalam bentuk angket, yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dan menilai kelayakan bahan ajar e-LKPD berbasis *guided inquiry* yang akan dihasilkan. Angket merupakan suatu metode atau cara

yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan memberikan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan masalah dalam penelitian. Angket yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari angket kebutuhan peserta didik, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket penilaian guru dan angket respon peserta didik.

3.6 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa cara yaitu sebagai berikut :

3.6.1 Lembar wawancara guru

Penelitian ini menggunakan instrumen wawancara guru yang dilakukan secara langsung atau bersifat terbuka. Lembar wawancara diperlukan untuk mengetahui keadaan awal berdasarkan pengalaman guru dalam mengajar mata pelajaran kimia di kelas. Lembar wawancara ini berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh guru berkaitan dengan produk e-LKPD yang akan dikembangkan. Berikut ini adalah beberapa pedoman untuk melakukan wawancara terhadap guru.

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Pedoman Wawancara

No	Indikator	Nomor item	Jumlah soal
1.	Kurikulum dan model pembelajaran yang digunakan.	1,8	2
2.	Sarana dan prasarana teknologi yang digunakan.	2	1
3.	Penggunaan <i>smartphone</i> selama pembelajaran.	3	1
4.	Jumlah rombongan belajar.	4,5	2
5.	Kesulitan belajar peserta didik.	6,7	2
6.	Metode pembelajaran yang digunakan.	9	1
7.	Indikator berpikir kritis peserta didik.	10,11,12	3
8.	KKM mata pelajaran kimia dan persentase ketuntasan peserta didik pada materi kimia.	13,14	2
9.	Media atau bahan ajar yang digunakan dan respon peserta	15,16	2

No	Indikator	Nomor item	Jumlah soal
	didik.		
10.	e-LKPD dalam pembelajaran Kimia.	17,18	2
Jumlah			18

3.6.2 Angket analisis kebutuhan peserta didik

Angket merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data terkait kebutuhan peserta didik. Angket kebutuhan peserta didik diberikan kepada peserta didik sebagai responden secara *online* melalui *google form*. Adapun kisi-kisi kebutuhan peserta didik adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Kebutuhan Peserta Didik

No	Indikator/Kriteria	Jumlah soal
1	Kebutuhan komputer, android, bahan ajar, media pembelajaran, dan media sosial.	7
2.	Kebutuhan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan dalam belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.	8
3.	Kebutuhan akan bahan ajar yang akan dikembangkan.	8
Jumlah		23

3.6.3 Validasi ahli materi

Angket validasi ahli materi berisi tentang kesesuaian antara media pembelajaran yang dikembangkan dengan materi larutan penyangga yang akan digunakan dalam produk e-LKPD. Ahli materi akan memilih opsi jawaban dari angket yang bersifat tertutup ini dari skala *likert*, materi yang valid mencakup 3 aspek, yaitu aspek format, aspek isi dan aspek bahasa. Aspek format berisi kesesuaian dan keserasian warna serta daya tarik, aspek isi berupa kesesuaian materi dalam media mengenai kejelasan terhadap animasi yang dibuat dalam media pembelajaran dan aspek bahasa berupa kebakuan dan kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan.

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Angket Ahli Materi

Variabel	Sub variabel	Indikator	Butir soal
Kualitas Media pada e-LKPD larutan penyangga berbasis <i>guided inquiry</i>	Format	Daya tarik penyajian materi dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> .	1
	Isi	Kesesuaian antara materi e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> dengan modul ajar.	2
		Kesesuaian antara materi e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> dengan CP, ATP, TP.	3
		Sistematika penyajian materi e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> .	4
		Kemudahan memahami materi dan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> .	5
		Kejelasan konsep materi dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> .	6
		Indikator berpikir kritis	7, 8, 9
		Kesesuaian dan kejelasan gambar/animasi/video dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> dengan materi.	10, 11
		Tingkat pendalaman, ketepatan, dan kesesuaian penjabaran materi.	12, 13, 14
		Cakupan materi pada soal latihan.	15
		Kesesuaian soal dengan indikator pembelajaran.	16
	Bahasa	Kebakuan bahasa yang digunakan.	17
		Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan.	18
	Jumlah pertanyaan		18

3.6.4 Angket validasi ahli media

Angket validasi ahli media digunakan untuk menilai media pembelajaran yang dibuat, berupa e-LKPD berbasis *guided inquiry* yang dikembangkan, sebelum melanjutkan ke tahap uji coba produk. Hasil penilaian ahli media digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki e-LKPD yang dikembangkan sehingga akan diperoleh produk yang layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran kimia. Pada angket validasi ahli media terdapat 5 aspek yang akan dinilai antara lain: kesederhanaan, keterpaduan, penekanan, keseimbangan, bentuk dan warna.

Tabel 3. 5 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media

Aspek	Kriteria	Nomor item
Kesederhanaan	Adanya Kesesuaian media e-LKPD dengan CP, ATP, dan TP.	1
	Kesesuaian e-LKPD terhadap tujuan pembelajaran.	2
	e-LKPD yang digunakan mudah diterapkan.	3
	Kesesuaian urutan antar halaman.	4
	Kesesuaian petunjuk yang digunakan	5
Keterpaduan	Kesesuaian gambar, animasi, dan video yang digunakan.	6
	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami.	7
	Indikator berpikir kritis	8, 9
Penekanan	Pemilihan kata dan gambar yang digunakan dalam penekanan materi.	10
	Kesesuaian pemilihan kata yang digunakan e-LKPD.	11
	Daya tarik penyajian gambar dan video.	12
Keseimbangan	Kemudahan jenis huruf yang digunakan.	13
Bentuk	Kesesuaian ukuran gambar dan huruf yang digunakan.	14, 15
Warna	Kesesuaian gradasi warna cover, isi dan background.	16, 17
Jumlah pertanyaan		17

3.6.5 Angket Penilaian Guru

Tahap selanjutnya, setelah dilakukan validasi oleh ahli materi dan media adalah penilaian guru terhadap produk yang akan dibuat. Tujuan pengembangan produk e-LKPD adalah untuk mengetahui tanggapan guru terkait bahan ajar yang dihasilkan. Adapun kisi-kisi angket penilaian guru adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Kisi-kisi Angket Penilaian Guru

Variabel	Sub variabel	Indikator	Nomor item
Kualitas Media pada e-LKPD larutan penyangga berbasis <i>guided inquiry</i>	Kualitas isi dan tujuan	Kejelasan pada tujuan pembelajaran.	1
		Kesesuaian isi e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> dengan CP, ATP, dan tujuan pembelajaran.	2
		Kejelasan alur pembelajaran e-LKPD.	3, 4
		Indikator berpikir kritis	5, 6
		Kejelasan tampilan, gambar animasi.	7
	Kualitas teknik	Pemilihan huruf dan kejelasan teks.	8, 9
		Kualitas soal latihan.	10
		Tampilan e-LKPD berbasis proyek sudah menarik.	11
		Kesesuaian gambar dengan materi yang disampaikan.	12
		Kalimat yang digunakan mudah dipahami.	13
	Kualitas pembelajaran dan instruksional	Penguatan konsep dan pemberian bantuan belajar.	14
		Penggunaan e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dalam kegiatan belajar peserta didik.	15
	Jumlah pertanyaan		15

3.6.6 Angket Respon Peserta Didik

Tahap instrumen selanjutnya adalah tahap angket respon peserta didik, yang dibuat dengan tujuan untuk mengetahui respon peserta didik terkait media atau bahan ajar e-LKPD berbasis *guided inquiry* yang dikembangkan. Angket ini berisi beberapa pertanyaan yang mengarahkan peserta didik, untuk memberikan tanggapan terhadap produk e-LKPD yang mereka gunakan dalam pembelajaran. Adapun kisi-kisi angket respon peserta didik adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 7 Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik

Variabel	Sub Variabel	Nomor item
Penggunaan e-LKPD	Mudah digunakan	1
	Indikator berpikir kritis	2, 3, 4, 5
Respon pemakaian	Tampilan e-LKPD	6, 7, 8, 9
	Materi mudah dipahami	10, 11, 12, 13
	Kemenarikan	14, 15
Jumlah pertanyaan		15

Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Soal Berpikir Kritis

No	Indikator Berpikir Kritis	Level Kognitif	Soal
1	<i>Elementary Clarification</i> (Menjelaskan konsep dasar dan mengidentifikasi informasi penting)	C4 (Analisis)	Seorang siswa mencampurkan 50 ml H_2CO_3 (asam karbonat) dan 50 ml NaHCO_3 (natrium bikarbonat) kemudian diukur pH-nya menggunakan pH meter dan didapatkan pH 7,4. Campuran larutan tersebut dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi. Pada tabung 1, siswa menambahkan 2 ml HCl dan pH berubah menjadi 7,38. Pada tabung 2 ditambahkan dengan 2 ml H_2O pH berubah menjadi 7,39. Pada tabung 3 ditambahkan NaOH 2 ml pH berubah menjadi 7,42. Pada tabung 4 ditambahkan NaOH 10 ml pH berubah menjadi 8,5. - Mengapa penambahan HCl dan NaOH dalam jumlah kecil (2 mL) tidak menyebabkan perubahan pH yang besar pada campuran larutan H_2CO_3 dan NaHCO_3? - Mengapa pH pada tabung 4 berubah drastis setelah penambahan 10 mL NaOH? Jelaskan dengan mengaitkan jawabanmu pada konsep kapasitas buffer dan kesetimbangan reaksi
2	<i>Basic Support</i> (Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dan reaksi kimia yang terjadi)	C4 (Analisis)	Sebuah percobaan larutan penyangga dilakukan dengan mencampurkan larutan 0,1 M asam karbonat (H_2CO_3) dan 0,1 M natrium bikarbonat (NaHCO_3). Larutan ini memiliki pH awal sebesar 7,4. Setelah penambahan 0,05 M asam klorida (HCl) sebanyak 10 mL, pH larutan turun menjadi 7,2. Analisislah prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan setelah penambahan asam HCl! Jelaskan reaksi yang terjadi dalam larutan penyangga ini!
3	<i>Advanced Clarification</i> (Menganalisis proses yang terjadi dalam larutan penyangga serta reaksi kimianya setelah penambahan asam kuat)	C5 (Mengevaluasi)	Sebuah larutan penyangga terdiri dari 0,1 M H_2CO_3 (asam karbonat) dan 0,1 M NaHCO_3 (natrium bikarbonat). Penelitian menunjukkan bahwa pH larutan tetap stabil meskipun ada penambahan asam kuat dalam jumlah kecil.

No	Indikator Berpikir Kritis	Level Kognitif	Soal
			Analisislah proses yang terjadi dalam larutan buffer ini saat asam kuat, seperti H_2SO_4 (asam sulfat), ditambahkan!
4	<i>Strategies and Tactics</i> (Menganalisis perubahan jumlah mol dan menghitung pH larutan sebelum dan sesudah penambahan HCl)	C6 (Menciptakan)	Sebuah larutan penyangga terdiri dari 0,2 M NH_3 dan 0,2 M NH_4Cl . Larutan ini memiliki pH awal 9,25. Setelah 0,02 mol HCl ditambahkan ke 100 mL larutan, pH berubah menjadi 9,10. a. Analisis perubahan jumlah mol NH_3 dan NH_4^+ akibat penambahan HCl! b. Hitunglah pH larutan sebelum dan sesudah penambahan HCl!
5	<i>Inference</i> (Menganalisis pengaruh penambahan NaOH terhadap komposisi larutan penyangga dan menghitung perubahan pOH)	C6 (Menciptakan)	Sebuah larutan buffer dibuat dengan mencampurkan 0,2 M NH_3 dan 0,2 M NH_4Cl sebanyak 250 mL. Larutan memiliki pH awal sebesar 9,25. Ketika ditambahkan 0,01 mol NaOH, pH larutan berubah menjadi 9,30. a. Analisislah pengaruh penambahan NaOH terhadap jumlah mol NH_3 dan NH_4^+ dalam larutan! b. Hitunglah pOH larutan sebelum dan sesudah penambahan NaOH!
6	<i>Strategies and Tactics</i> (Menganalisis aplikasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari)	C6 (Menciptakan)	Larutan penyangga digunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman untuk menjaga kestabilan pH dan memperpanjang masa simpan. Sebagai contoh, asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) dan natrium sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) sering digunakan dalam minuman bersoda untuk mempertahankan pH sekitar 3,5. Hal ini penting untuk menjaga rasa asam yang diinginkan serta mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Dalam kondisi tertentu, larutan penyangga ini juga harus mampu menahan perubahan pH akibat penambahan zat asing, seperti bahan pengawet tambahan. Bagaimana larutan penyangga seperti pada stimulus di atas membantu mempertahankan kualitas minuman bersoda? Analisislah dengan menghubungkan mekanisme kerja larutan penyangga dengan efek terhadap rasa dan masa simpan produk!
7	<i>Inference</i> (Menganalisis dampak)	C5 (Evaluasi)	Minuman bersoda tergolong bersifat asam di dalam tubuh,

No	Indikator Berpikir Kritis	Level Kognitif	Soal
	mengonsumsi minuman bersoda terhadap pH darah)		sehingga dapat mengakibatkan penurunan pH darah dan mengakibatkan asidosis. a. Mengapa minuman tersebut sangat berpengaruh pada tubuh makhluk hidup b. Analisislah bagaimana konsumsi minuman bersoda dapat memengaruhi pH darah manusia?.
8	<i>Basic Support</i> (Menjelaskan pengaruh makanan dan minuman asam terhadap keseimbangan pH darah manusia)	C4 (Analisis)	Dalam industri makanan dan minuman, larutan penyangga digunakan untuk menjaga kestabilan pH produk agar tetap aman dikonsumsi dan memiliki kualitas yang baik. Misalnya, pada minuman ringan, larutan penyangga membantu mengatur pH agar tidak terlalu asam atau basa sehingga dapat diterima oleh konsumen. Selain itu, pada produk fermentasi seperti yogurt atau keju, pengaturan pH yang stabil sangat penting untuk mendukung proses fermentasi yang optimal dan memperpanjang masa simpan produk. Apa yang terjadi pada kualitas produk makanan atau minuman jika larutan penyangga tidak digunakan dengan tepat, dan mengapa penting untuk mengontrol pH produk dengan larutan penyangga?
9	<i>Basic Support</i> (Menjelaskan pengaruh makanan dan minuman asam terhadap keseimbangan pH darah manusia)	C5 (Evaluasi)	Obat-obatan seperti antasida dan aspirin dapat mempengaruhi pH tubuh. Antasida menetralkan kelebihan asam lambung, sedangkan aspirin bersifat asam dan dapat menurunkan pH darah jika dikonsumsi berlebihan. Sistem penyangga tubuh, seperti penyangga karbonat, berperan menjaga keseimbangan pH, tetapi konsumsi berlebihan dapat mengganggu fungsi sistem ini. Mengapa konsumsi obat dengan sifat asam atau basa dapat mempengaruhi keseimbangan pH tubuh? Jelaskan bagaimana larutan penyangga tubuh bekerja untuk menjaga stabilitas pH saat terjadi perubahan?
10	<i>Strategies and Tactics</i> (Menganalisis sistem penyangga dalam tubuh manusia serta merancang strategi atau solusi	C6 (Menciptakan)	Larutan penyangga dalam tubuh manusia berfungsi untuk menjaga kestabilan pH darah agar tetap berada dalam kisaran normal, yaitu

No	Indikator Berpikir Kritis	Level Kognitif	Soal
	dalam menjaga kestabilan pH darah agar tetap dalam kisaran normal)		antara 7,35 hingga 7,45. Sistem buffer dalam darah bekerja dengan cara menetralkan kelebihan asam atau basa yang terbentuk akibat metabolisme tubuh. Tanpa adanya larutan penyangga, pH darah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan gangguan pada berbagai proses biologis, seperti pernapasan dan sirkulasi darah. Analisislah peran larutan penyangga dalam tubuh manusia dan jelaskan bagaimana gangguan pada sistem buffer dapat mempengaruhi kesehatan.

3.7 Teknik Analisis Data

Tahap selanjutnya setelah data dari berbagai sumber diperoleh adalah menganalisis data yang didapatkan. Data kualitatif diperoleh dari beberapa instrumen yang dibuat yaitu Lembar wawancara, angket kebutuhan, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket penilaian guru, dan angket respon peserta didik yang akan diperhitungkan dan diperiksa sebagai acuan perbaikan produk. Data kuantitatif berupa penilaian terhadap pengembangan produk berdasarkan data yang diperoleh dari seluruh responden, dianalisis secara deskriptif.

3.7.1 Analisis Data Angket Kebutuhan Peserta didik

Angket kebutuhan peserta didik adalah salah satu instrumen yang diisi oleh peserta didik kelas XII MIPA 3 SMAN 2 Muaro Jambi. Angket ini berisi beberapa pertanyaan mengenai kebutuhan belajar peserta didik. Analisis angket kebutuhan peserta didik dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\%Skor = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah total minimum seluruh skor}} \times 100\%$$

(Riduwan, 2015)

3.7.2 Analisis Data Angket Ahli Materi dan Ahli Media

Analisis data angket ahli materi dan media diperoleh dari hasil validasi ahli materi dan ahli media terkait produk yang dihasilkan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai dari produk yang dibuat. Untuk data kuantitatif, penilaian validasi oleh ahli materi dan ahli media akan dianalisis menggunakan formula Aiken V (Retnawati, 2016) sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan:

S : $r - I_0$

I_0 : Angka penilaian validitas yang terendah (dalam hal ini 1)

C : Angka penilaian validitas yang tertinggi (bergantung rentang nilai yang digunakan peneliti yaitu 5)

r : Angka yang diberikan validator

n : Jumlah validator

Data yang diperoleh dari angket kemudian dianalisis dan diolah secara deskriptif. Data kualitatif berisi saran dan komentar dari validator untuk merevisi produk yang dikembangkan sehingga produk menjadi layak atau valid untuk digunakan. Hasil validasi e-LKPD diperoleh dengan menghitung rata-rata dari jumlah item pertanyaan dalam angket yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media.

Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian Pada Instrumen Validasi Materi dan Ahli Media

No	Kriteria	Kategori
1	$V \leq 0,4$	Kurang
2	$0,4 < V \leq 0,8$	Sedang

No	Kriteria	Kategori
3	$V > 0,8$	Valid

(Retnawati, 2016)

3.7.3 Analisis Data Angket Penilaian Guru

Analisis data ini diperoleh dari hasil penilaian guru terhadap produk e-LKPD yang dibuat. Hasil penilaian yang diperoleh, kemudian dianalisis dan diolah secara deskriptif menggunakan skala *likert*. Skala *likert* digunakan untuk menentukan jarak interval antara jenjang sikap yang dimulai dari sangat tidak baik sampai sangat baik. Menurut Widoyoko (2012) skala *likert* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}} \times 100$$

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

Klasifikasi berdasarkan rerata skor jawaban sebagai berikut :

Rerata skor minimal = 1

Rerata skor maksimal = 5

Kelas interval = 5

$$\text{Jarak kelas interval} = \frac{\text{skor maksimal} - \text{skor minimal}}{\text{jumlah kelas interval}}$$

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

Tabel 3. 10 Kriteria Nilai Pada Instrumen penilaian guru

No	Rerta Skor Jawaban	Kategori
1	> 4,2-5,0	Sangat Layak
2	> 3,4-4,2	Layak
3	> 2,6-3,4	Cukup Layak
4	>1,8-2,6	Tidak Layak
5	1,0-1,8	Sangat Tidak Layak

(Widoyoko, 2012)

3.7.4 Analisis Data Uji Efektivitas

Analisis data uji efektivitas dilakukan dalam 2 tahap yaitu *pretest* dan *posttest*. Tahap *pretest* dilakukan untuk menganalisis kemampuan awal peserta didik, sedangkan *posttest* dilakukan menggunakan soal evaluasi bertujuan untuk mengukur perubahan kemampuan peserta didik dalam memahami materi setelah menggunakan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry*. Analisis data nilai *posttest* dilakukan melalui soal evaluasi dengan kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran kimia di SMAN 2 Muaro Jambi, yaitu 70. Untuk mengetahui dampak e-LKPD terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Data berpikir kritis peserta didik dianalisis dengan membandingkan skor *pretest* dan *posttest* peserta didik. Peningkatan tersebut dianalisis menggunakan rumus *N-Gain*, yang dihitung berdasarkan rata-rata skor gain yang dinormalisasi (*g*).

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

- g* : Skor gain yang dinormalisasi
- S_{post}* : Skor *posttest*
- S_{pre}* : Skor *pretest*
- S_{maks}* : Skor minimal

Tinggi rendahnya gain yang dinormalisasi (*N-Gain*) diinterpretasikan ke dalam Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Klasifikasi Nilai Gain

Nilai (g)	Klasifikasi
$(N-Gain) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < (N-Gain) \leq 0,7$	Sedang
$(N-Gain) < 0,3$	Rendah

(Mulzer dalam Syahfitri, 2008)**3.7.5 Analisis Data Respon Peserta Didik**

Analisis data angket respon peserta didik dilakukan setelah produk dinilai oleh guru, dan berdasarkan hasil dari angket respon peserta didik terkait produk yang dikembangkan. Produk yang telah dinilai oleh guru, selanjutnya akan diuji cobakan kepada peserta didik. Penentuan respon peserta didik didasarkan pada rerata skor jawaban. Menurut Riduwan (2015) rerata skor jawaban dapat dihitung menggunakan rumus :

$$K = \frac{\Sigma F}{N \times I \times R} \times 100$$

Keterangan:

K : Persentase

 ΣF : Jumlah keseluruhan jawaban responden

N : Skor maksimal dalam angket

I : Jumlah pertanyaan dalam angket

R : Jumlah responden

Tabel 3. 12 Kriteria Nilai Untuk Angket Respon Peserta Didik

No	Persentase Skor Jawaban	Kategori
1	> 80-100	Sangat Baik
2	> 60-80	Baik
3	> 40-60	Cukup Baik
4	> 20-40	Tidak Baik
5	0-20	Sangat Tidak Baik

(Riduwan, 2015)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah berupa bahan ajar e-LKPD berbasis *guided inquiry* pada materi larutan penyangga untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Produk ini disajikan dalam bentuk *link* dengan berbantuan *liveworksheet*, sehingga peserta didik dapat mengakses bahan ajar secara *online*. Produk e-LKPD ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan Lee & Owens (2004) yang terdiri dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi.

4.1.1 Tahap Analisis (*analysis*)

Tahap analisis dalam model Lee & Owens (2004) merupakan langkah awal yang sangat penting dalam menghasilkan produk berupa bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan, karakteristik serta kendala yang mungkin dihadapi dalam proses pembelajaran. Data yang digunakan untuk analisis ini diperoleh melalui observasi, wawancara secara langsung dan penyebaran angket kepada peserta didik. Penyebaran angket kebutuhan peserta didik dilakukan kepada 33 orang peserta didik dari kelas XII MIPA 3 SMAN 2 Muaro Jambi. Hasil dari pengumpulan data ini akan menjadi dasar dalam merancang media atau produk bahan ajar yang tepat, sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Tahap analisis ini memberikan kerangka acuan yang jelas untuk mengembangkan strategi dan konten pembelajaran yang efektif.

1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan pembelajaran yang digunakan untuk menemukan solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan penyebaran angket untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Hasil analisis kebutuhan ini kemudian digunakan untuk merancang solusi pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Berdasarkan hasil wawancara bersama guru mata pelajaran kimia di SMAN 2 Muaro Jambi (Lampiran 1) diketahui bahwa proses pembelajaran di kelas sudah menggunakan kurikulum merdeka, khususnya pada materi kimia larutan penyangga. Namun, guru menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga. Hal ini disebabkan karena sifat materi larutan penyangga yang abstrak dan membutuhkan tingkat pemahaman yang tinggi. Selain itu guru juga menyatakan bahwa kesulitan peserta didik tidak hanya disebabkan karena materi yang sulit akan tetapi juga disebabkan kurangnya tingkat kemampuan peserta didik dalam memahami isi bacaan terkait materi yang diajarkan. Model pembelajaran yang digunakan oleh guru adalah model pembelajaran PBL dan PJBL dengan menggunakan metode ceramah, tanya jawab dan diskusi. Media atau bahan ajar yang biasanya digunakan di sekolah ini adalah PPT (*Power Point*), Lembar kerja peserta didik (LKPD) dan buku cetak. Guru menyatakan setuju jika dilakukan pengembangan e-LKPD berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena relevan dengan kesulitan

yang dialami peserta didik dan dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri.

Pada analisis kebutuhan peserta didik yang dilakukan dengan penyebaran angket (Lampiran 2) yang diberikan kepada 33 orang peserta didik di SMAN 2 Muaro Jambi didapatkan hasil bahwa 88% peserta didik kurang menyukai mata pelajaran kimia khususnya materi larutan penyangga. Hal ini disebabkan karena peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari dan memahami materi kimia khususnya materi larutan penyangga baik yang disampaikan oleh guru maupun yang dijelaskan dalam buku cetak. Dalam hal ini dibutuhkan bahan ajar atau media ajar yang diinovasikan dengan teknologi untuk membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. Pernyataan tersebut didukung dengan 87,9% peserta didik yang menyatakan setuju jika mereka membutuhkan bahan ajar atau media ajar elektronik dalam proses pembelajaran materi kimia larutan penyangga. Peserta didik membutuhkan media ajar elektronik karena lebih efisien dan efektif jika digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa peserta didik membutuhkan media atau bahan ajar yang interaktif, menarik dan dapat membantu permasalahan dalam proses pembelajaran. Salah satu media atau bahan ajar yang diinovasikan dengan teknologi dan relevan dengan permasalahan yang dialami oleh peserta didik adalah e-LKPD. e-LKPD yang dibutuhkan peserta didik adalah e-LKPD yang memuat kegiatan yang mampu melatih kemandirian peserta didik sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka, sehingga peserta didik menjadi lebih aktif, kreatif dan mandiri dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

2. Analisis Karakteristik Peserta didik

Analisis karakteristik peserta didik diperoleh berdasarkan observasi yang dilakukan melalui wawancara secara langsung dan penyebaran angket kepada peserta didik. Data karakteristik peserta didik didapatkan sejalan dengan pengumpulan data kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. Analisis karakteristik peserta didik bertujuan untuk memahami latar belakang, gaya belajar, dan karakter peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan data yang diperoleh melalui penyebaran angket kepada peserta didik kelas XII MIPA 3 SMAN 2 Muaro Jambi menunjukkan bahwa seluruh peserta didik memiliki *smartphone* dan sering menggunakannya baik di rumah maupun di sekolah. Peserta didik menyatakan bahwa *smartphone* merupakan perangkat elektronik yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran, yang dapat membantu kesulitan dalam memahami materi maupun mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. Selain itu peserta didik juga setuju menggunakan e-LKPD berbantuan aplikasi *liveworksheets* yang dapat dibuka secara *online* melalui *smartphone* maupun laptop. Hal ini sesuai dengan hasil observasi yang menunjukkan bahwa dibutuhkannya media atau bahan ajar yang memanfaatkan teknologi dalam pelaksanaannya sehingga dapat membantu dan mendukung proses pembelajaran kimia di kelas.

3. Analisis Tujuan

Analisis tujuan pembelajaran bertujuan untuk mengidentifikasi secara jelas apa yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran, baik dalam bentuk keterampilan, pengetahuan maupun sikap yang diharapkan dapat dikuasai oleh peserta didik. Proses ini melibatkan penetapan tujuan yang spesifik, terukur, dan

relevan dengan kebutuhan peserta didik, agar pembelajaran yang dirancang dapat mencapai hasil yang maksimal. Analisis tujuan yang tepat, dapat membantu memfokuskan pembelajaran pada pencapaian tujuan yang diinginkan. Melalui strategi, metode dan media atau bahan ajar yang sesuai, efektivitas pembelajaran dapat ditingkatkan secara menyeluruh sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan optimal.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kelas XI Fase F SMAN 2 Muaro Jambi menerapkan kurikulum merdeka dalam proses pembelajaran. Berikut ini adalah capaian dan tujuan pembelajaran kimia, khususnya materi larutan penyangga.

Tabel 4. 1 Tujuan Pembelajaran

Materi Larutan Penyangga Yang Sulit	1. Prinsip kerja larutan Penyangga 2. Perhitungan pH dan pOH larutan penyangga. 3. Peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.
Capaian Pembelajaran (CP)	Peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, menggunakan konsep asam basa dalam keseharian.
Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)	Peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja larutan penyangga, menghitung dan menganalisis perubahan pH serta pOH, serta mengevaluasi peran larutan penyangga dalam kehidupan untuk menyusun argumen kritis terkait kestabilan pH dan keseimbangan biologis.
Tujuan Pembelajaran (TP) atau Kompetensi Yang Ingin Dicapai	1. Peserta didik mampu menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH suatu larutan melalui identifikasi komponen penyusunannya mekanisme reaksi terhadap penambahan asam atau basa. 2. Peserta didik mampu menghitung pH dan pOH larutan penyangga, menganalisis pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pH, dan menginterpretasikan hasil perhitungan dalam konteks aplikasi nyata dengan berpikir kritis. 3. Peserta didik mampu menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup, mengevaluasi dampaknya terhadap kestabilan pH tubuh, dan menyusun argumen kritis mengenai pentingnya mekanisme ini dalam menjaga keseimbangan biologis.

Pengembangan bahan ajar berupa e-LKPD berbasis *guided inquiry* bertujuan untuk mempermudah proses pembelajaran, khususnya pada materi

larutan penyangga. Hal ini diharapkan mampu mendukung tercapainya capaian pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka. Oleh karena itu, e-LKPD ini dirancang secara terarah untuk memastikan tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif.

4. Analisis Materi

Analisis materi pembelajaran bertujuan untuk menentukan isi materi yang relevan dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, materi yang dipilih harus disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik serta kebutuhan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Hal ini sesuai dengan hasil analisis angket kebutuhan peserta didik yang menyatakan 72,7 % peserta didik yang merasa kesulitan dalam memahami dan mempelajari materi kimia khususnya larutan penyangga. Sehingga dibutuhkan analisis materi yang tepat melalui sumber belajar dengan urutan penyajian materi yang sesuai agar pembelajaran dapat berjalan secara efektif dan efisien.

Tabel 4. 2 Analisis Materi

Capaian Pembelajaran	Peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, menggunakan konsep asam basa dalam keseharian.
Alur Tujuan Pembelajaran	Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga melalui video percobaan yang diberikan, menghitung dan menganalisis perubahan pH serta pOH, mengevaluasi peran larutan penyangga dalam kehidupan untuk menyusun argumen kritis terkait kestabilan pH
Tujuan Pembelajaran	1. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH suatu larutan melalui hasil percobaan . 2. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pH. 3. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pOH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pOH. 4. Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga dalam bidang industri. 5. Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga

	dalam bidang obat-obatan.
Materi	Larutan penyangga
Sub Materi	Konsep larutan penyangga

Analisis struktur materi bertujuan untuk memahami konsep dan susunan materi larutan penyangga yang akan digunakan dalam pengembangan e-LKPD. Adapun analisis struktur materi larutan penyangga dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Analisis Struktur Materi Larutan Penyangga

Konsep Utama	Sub Konsep	Deskripsi	Analisis & Contoh
Prinsip kerja larutan penyangga	Mekanisme kerja	Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH suatu larutan melalui hasil percobaan.	Larutan penyangga berfungsi mempertahankan pH dengan menetralkan asam atau basa yang ditambahkan. Contoh : Jika H^+ ditambahkan ke larutan CH_3COOH/CH_3COO^- , ion CH_3COO^- akan menangkap H^+ membentuk CH_3COOH .
	Percobaan larutan penyangga	Peserta didik dapat menganalisis perubahan pH larutan penyangga berdasarkan data eksperimen.	Percobaan menunjukkan bahwa penambahan sedikit asam atau basa tidak menyebabkan perubahan pH yang signifikan pada larutan penyangga dibandingkan larutan yang bukan penyangga.
Perhitungan larutan penyangga	Perhitungan pH	Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pH.	Perhitungan pH larutan penyangga menggunakan rumus persamaan Handerson –Hasselbalch : $[pH] = pK_a + \log x$ $\frac{(asam\ lemah)}{basa\ konjugasinya}$ Jika larutan

Konsep Utama	Sub Konsep	Deskripsi	Analisis & Contoh
			$\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4^+$ memiliki konsentrasi 0,2 M dan $\text{pK}_a = 9,25$ maka pH bisa dihitung menggunakan rumus ini.
	Pengaruh penambahan asam/basa terhadap pH	Peserta didik dapat menjelaskan bagaimana perubahan pH terjadi saat larutan penyangga ditambah asam atau basa.	Jika basa (OH^-) ditambahkan, asam lemah dalam larutan penyangga akan bereaksi dengan OH^- untuk mempertahankan pH. Jika asam (H^+) ditambahkan, basa konjugasi akan mengikat H^+ untuk menjaga kestabilan pH.
	Perhitungan pOH	Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pOH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pOH.	Hubungan antara pH dan pOH dinyatakan dalam persamaan : $\text{pH} + \text{pOH} = 14$. Jika pH larutan penyangga adalah 4,76 maka $\text{pOH} = 14 - 4,76 = 9,24$.
Peran larutan penyangga dalam kehidupan	Industri	Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga dalam bidang industri melalui percobaan sederhana.	Larutan penyangga digunakan dalam industri makanan, minuman dan industri lainnya untuk menjaga pH agar tetap stabil. Contoh: Dalam industri makanan dan minuman, larutan penyangga membantu mempertahankan kondisi pH yang sesuai untuk menjaga rasa, warna, dan daya tahan produk.
	Obat-obatan	Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga dalam bidang obat-obatan.	Dalam bidang medis, larutan penyangga digunakan untuk menjaga kestabilan pH dalam tubuh dan formulasi obat. Contoh : Darah manusia memiliki sistem penyangga $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ yang

Konsep Utama	Sub Konsep	Deskripsi	Analisis & Contoh
			menjaga pH sekitar 7,4 agar tubuh tetap sehat.

5. Analisis Teknologi

Analisis teknologi bertujuan untuk mengetahui ketersediaan sarana dan prasarana yang mendukung proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Tahap ini peneliti harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti ketersediaan perangkat, kemudahan akses dan kecocokan teknologi dengan materi yang diajarkan. Berdasarkan hasil observasi di SMAN 2 Muaro Jambi, didapatkan hasil bahwa sarana dan prasarana sudah cukup lengkap dalam membantu berlangsungnya proses pembelajaran. Peserta didik diperbolehkan membawa *smartphone* ke sekolah sebagai perangkat pembantu pembelajaran. Akan tetapi penggunaan *smartphone* ini dibatasi agar peserta didik tidak mengakses hal lain di luar pembelajaran. Teknologi sangat dibutuhkan dalam pengembangan produk e-LKPD yang diakses menggunakan media digital, sebagai sumber belajar yang dapat digunakan kapan dan di mana saja, baik di sekolah maupun di luar lingkungan sekolah.

4.1.2 Tahap Desain (*design*)

Tahap selanjutnya setelah tahap analisis dalam model Lee & Owens adalah tahap desain produk e-LKPD. Perencanaan penelitian ini akan difokuskan pada pembuatan desain produk yang nantinya akan dikembangkan menjadi e-LKPD berbasis *guided inquiry* berbantuan *liveworksheets* pada materi kimia larutan penyangga. Desain produk yang akan dikembangkan ini bertujuan untuk menarik peserta didik untuk mempelajari materi kimia. Rancangan desain produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan Tim

Pada tahap desain model Lee & Owens, pembentukan tim merupakan langkah awal yang penting untuk dilakukan. Tahap ini dilakukan dengan tujuan agar produk yang dibuat bermanfaat dan memastikan keberhasilan proses pengembangan produk dalam kegiatan pembelajaran. Tim yang dibentuk pada tahap ini terdiri dari tim pengembangan, validator ahli (ahli materi dan ahli media), validator praktisi dan responden. Komponen pembentukan tim yang terdapat pada penelitian pengembangan ini yaitu sebagai berikut:

a. Tim Pengembangan

Peneliti : Liza Meri Oktavia

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

Asmiyunda, M. Pd.

b. Validator ahli

Validator ahli materi : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd

Validator ahli media : Asmiyunda, M. Pd.

c. Validator praktisi

Guru kimia kelas XI : Idkhom Kholid, M.Pd.

d. Responden

Peserta didik : Peserta didik kelas XI Fase F 1A SMAN 2 Muaro Jambi

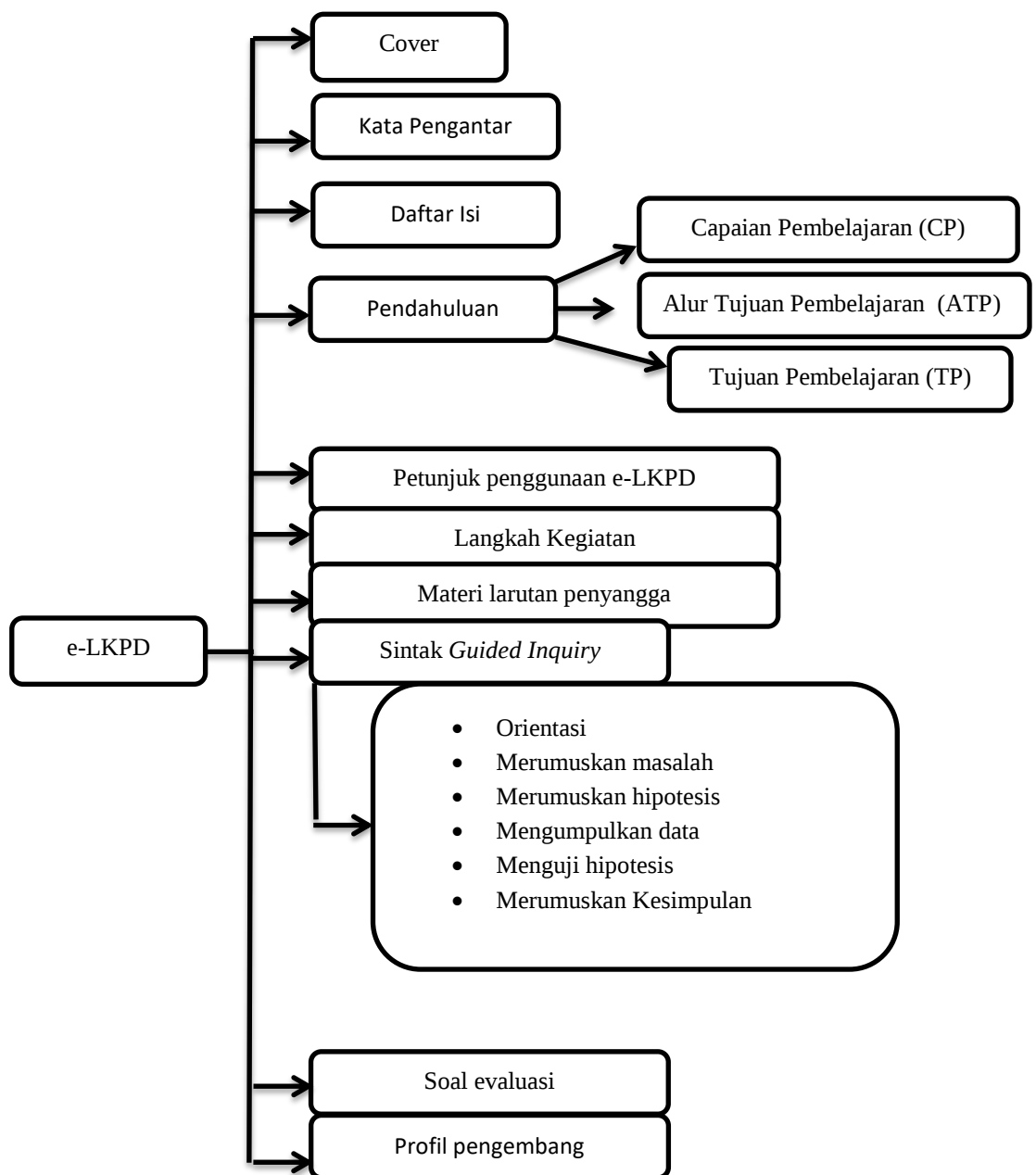
2. Jadwal Penelitian

Penelitian desain dan pengembangan adalah suatu proses dalam menciptakan produk yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas terbaik. Oleh karena itu, pengembang beserta tim perlu melakukan penyusunan jadwal secara rinci, tahap demi tahap untuk menghasilkan produk

yang dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. Pada tahap desain model Lee & Owens, penyusunan jadwal yang terstruktur sangat penting untuk memastikan setiap langkah, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi desain, dapat diselesaikan sesuai waktu yang direncanakan. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Januari 2025 di SMAN 2 Muaro Jambi pada kelas XI Fase F1A sebagai bagian dari implementasi dan uji coba awal produk

3. Pembuatan *Flowchart*

Pada tahap desain produk e-LKPD , peneliti menyusun sebuah *flowchart* berbentuk diagram alir untuk memvisualisasikan langkah-langkah dalam proses pengembangan produk. *Flowchart* ini bertujuan untuk memberikan gambaran sistematis dan terstruktur mengenai alur kerja yang akan dilakukan selama pengembangan e-LKPD. Dengan adanya *flowchart*, setiap tahapan pengembangan dapat dipahami secara jelas, mulai dari perencanaan hingga evaluasi produk.



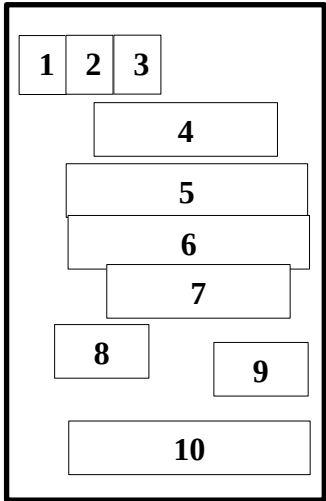
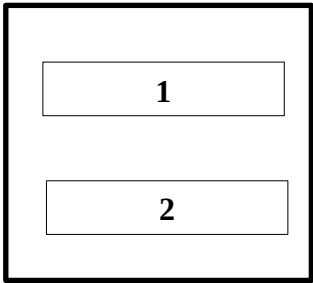
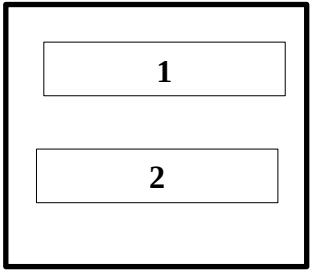
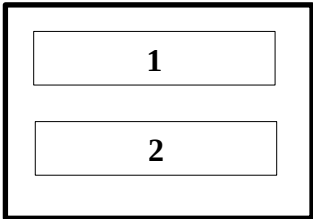
Gambar 4. 1 *Flowchart* e-LKPD Larutan Penyangga

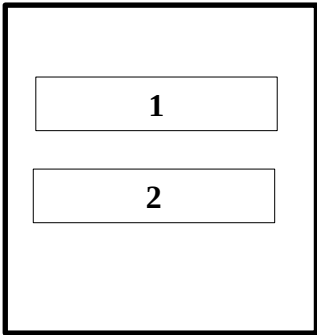
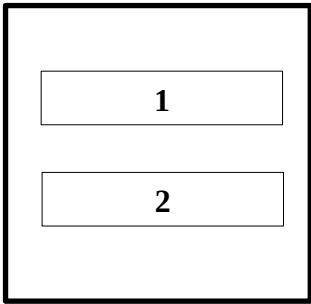
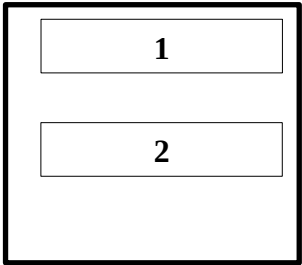
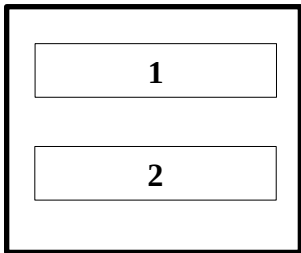
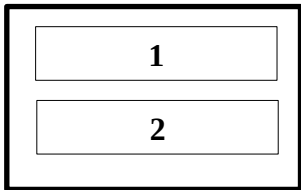
4. Pembuatan *Storyboard*

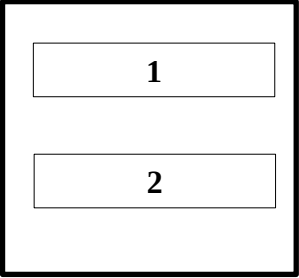
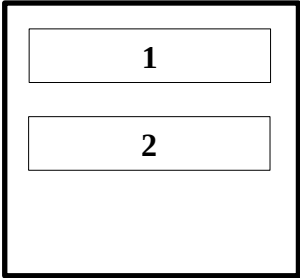
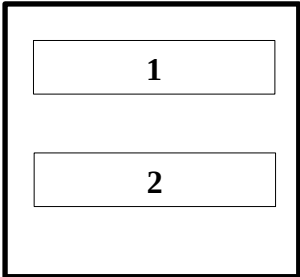
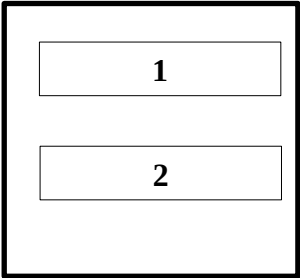
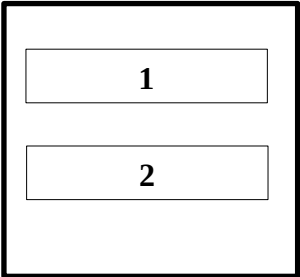
Pada tahap pembuatan *storyboard*, tujuan utamanya adalah untuk menggambarkan rancangan awal tampilan dan struktur bahan ajar yang akan dikembangkan. *Storyboard* berfungsi sebagai panduan visual yang membantu proses perancangan elemen-elemen produk secara lebih terorganisir. Selain itu, *storyboard* menjadi acuan penting selama proses pengembangan untuk

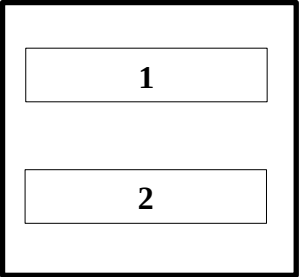
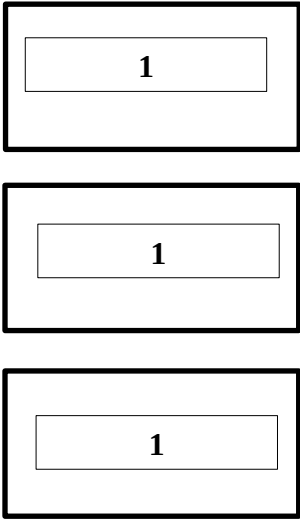
memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan konsep yang telah direncanakan.

Tabel 4. 4 *Storyboard* Larutan Penyangga

No	Desain	Keterangan
1		1. Logo tut wuri handayani 2. Logo kurikulum merdeka 3. Logo Unja 4. Kepanjangan e-LKPD 5. Tulisan e-LKPD 6. Judul penelitian 7. Nama materi 8. Gambar pendukung materi larutan penyangga 9. Jenjang kelas 10. Kolom nama peneliti dan pembimbing
2		1. Desain e-LKPD 2. Kata Pengantar
3		1. Desain e-LKPD 2. Daftar Isi
4		1. Desain e-LKPD 2. Peta Konsep

5		1. Desain e-LKPD 2. Karakteristik e-LKPD
6.		1. Desain e-LKPD 2. Glosarium
7		1. Desain e-LKPD 2. Petunjuk Penggunaan e-LKPD
8		1. Desain e-LKPD 2. CP, ATP, TP
9		1. Desain e-LKPD 2. Konsep Larutan Penyangga

10		1. Desain e-LKPD 2. Kegiatan Belajar
11		1. Desain e-LKPD 2. Orientasi Masalah
12		1. Desain e-LKPD 2. Merumuskan Hipotesis
13		1. Desain e-LKPD 2. Mengumpulkan Data
14		1. Desain e-LKPD 2. Menguji Hipotesis

15		1. Desain e-LKPD 2. Merumuskan Kesimpulan
16		1. Kesimpulan 1. Daftar Isi 1. Profil Pengembang

4.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, peneliti akan merealisasikan rancangan *storyboard* yang telah dibuat menjadi produk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry*. Produk yang dihasilkan berupa e-LKPD interaktif yang menggunakan bantuan platform *liveworksheets* dan dilengkapi berbagai komponen seperti halaman *cover*, capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, langkah-langkah kegiatan, ringkasan materi, video pembelajaran, serta soal-soal evaluasi. Semua unsur ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran yang efektif dan memfasilitasi pemahaman peserta didik secara mendalam.

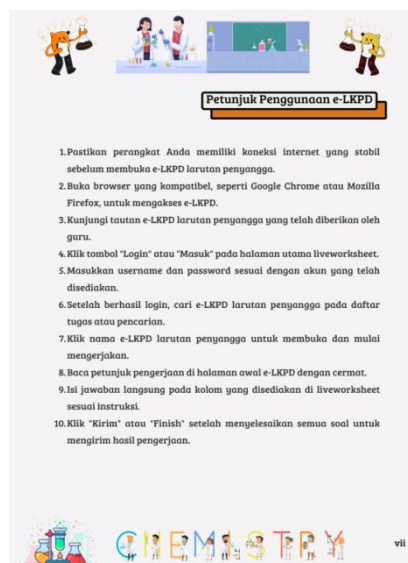
Pada tahap pengembangan ini, bahan-bahan yang telah dikumpulkan pada tahap desain dirancang secara sistematis untuk membentuk e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry*. Penyusunan produk dilakukan dengan menggunakan aplikasi *canva*, yang berfungsi untuk mengedit dan menggabungkan berbagai elemen, seperti gambar, teks, tabel, animasi pendukung, sehingga menghasilkan bahan ajar yang menarik dan informatif. Proses ini memastikan setiap elemen saling melengkapi untuk mendukung tujuan pembelajaran.

Pada tahap akhir perancangan e-LKPD, setelah menggunakan *canva* e-LKPD akan diedit melalui situs *liveworksheets* untuk menambahkan video serta mengubah soal evaluasi menjadi soal interaktif yang dapat dikerjakan langsung oleh peserta didik. Fitur interaktif ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam. Tampilan awal produk e-LKPD yang telah dikembangkan menunjukkan penyusunan elemen-elemen secara menyeluruh guna mendukung proses pembelajaran. Berikut ini merupakan tampilan awal produk e-LKPD pada materi larutan penyangga yang sudah dikembangkan:

1. Halaman pembuka dan petunjuk penggunaan e-LKPD.



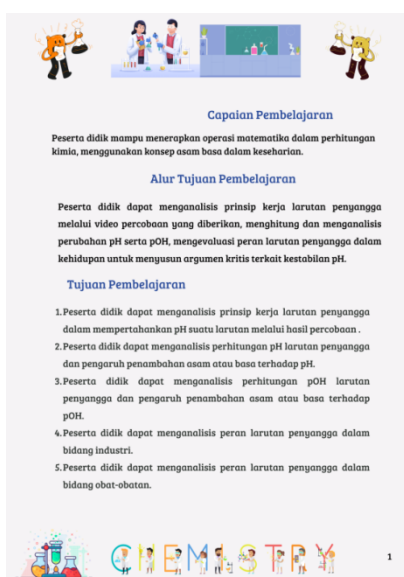
(a)



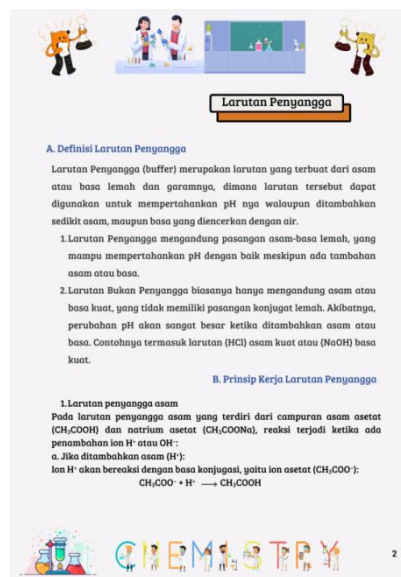
(b)

Gambar 4. 2 (a) Halaman Cover (b) Halaman Petunjuk Penggunaan e-LKPD.

2. Halaman CP, alur Tujuan Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, dan materi larutan penyangga.



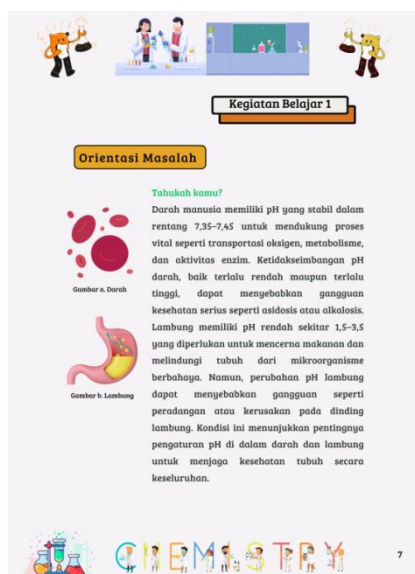
(a)



(b)

Gambar 4. 3 CP, ATP, dan TP ;(b) Materi Larutan Penyangga.

3. Halaman sintak *guided inquiry* orientasi masalah kegiatan 1 dan kegiatan 2.



(a)



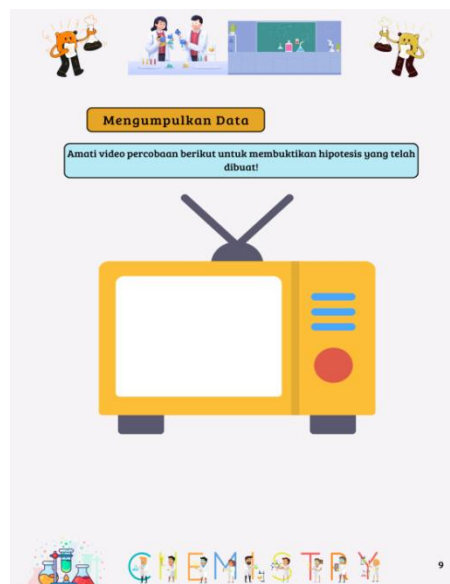
(b)

Gambar 4. 4 (a) Orientasi Masalah kegiatan 1; Orientasi Masalah Kegiatan 2.

4. Halaman sintak *guided inquiry* yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis kegiatan dan mengumpulkan data.



(a)



(b)

Gambar 4. 5 (a) Merumuskan Masalah dan Merumuskan Hipotesis; (b) Mengumpulkan Data.

5. Halaman sintak *guided inquiry* yaitu menguji hipotesis kegiatan 1 dan 2.



Menguji Hipotesis

Lakukanlah percobaan berikut sesuai dengan langkah-langkah yang telah disediakan untuk menguji hipotesis!

Judul percobaan : Prinsip Kerja Larutan Penyangga dalam Mempertahankan pH.

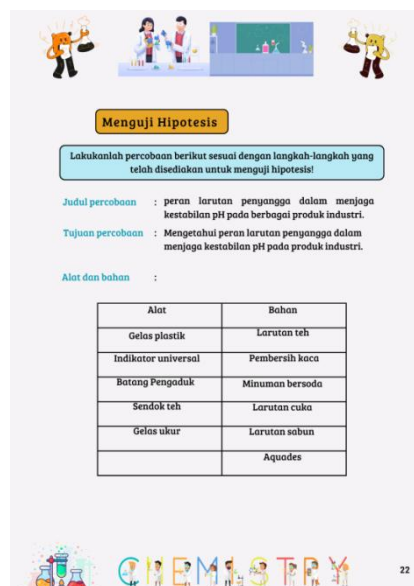
Tujuan percobaan : Memahami cara kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH saat terjadi penambahan asam atau basa.

Alat dan bahan :

Alat	Bahan
Gelas plastik	Jeruk nipis
Indikator universal	Soda kue
Batang Pengaduk	Aquades
Pipet tetes	Detergen
Gelas ukur	Shampo

CHEMISTRY

(a)



Menguji Hipotesis

Lakukanlah percobaan berikut sesuai dengan langkah-langkah yang telah disediakan untuk menguji hipotesis!

Judul percobaan : peran larutan penyangga dalam menjaga kestabilan pH pada berbagai produk industri.

Tujuan percobaan : Mengetahui peran larutan penyangga dalam menjaga kestabilan pH pada produk industri.

Alat dan bahan :

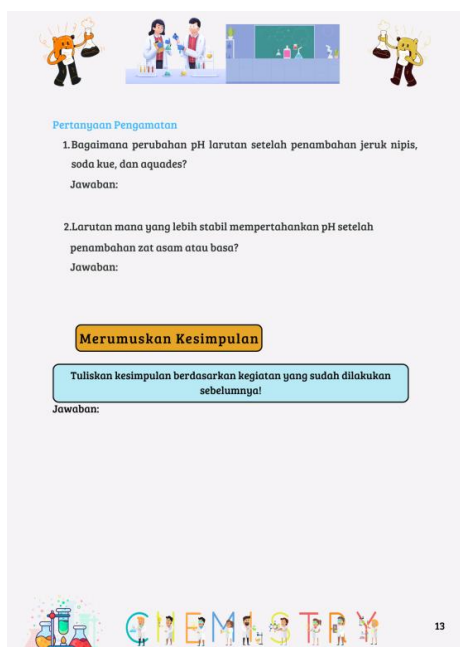
Alat	Bahan
Gelas plastik	Larutan teh
Indikator universal	Pembersih kaca
Batang Pengaduk	Minuman bersoda
Sendok teh	Larutan cuka
Gelas ukur	Larutan sabun
	Aquades

CHEMISTRY

(b)

Gambar 4. 6 (a) Menguji Hipotesis Kegiatan 1; (b) Menguji Hipotesis.

6. Halaman sintak *guided inquiry* yaitu merumuskan kesimpulan dan soal evaluasi.



Pertanyaan Pengamatan

1. Bagaimana perubahan pH larutan setelah penambahan jeruk nipis, soda kue, dan aquades?
Jawaban:

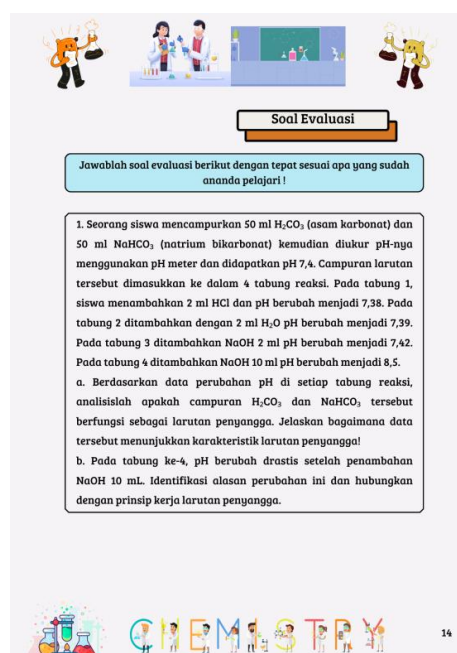
2. Larutan mana yang lebih stabil mempertahankan pH setelah penambahan zat asam atau basa?
Jawaban:

Merumuskan Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan sebelumnya!
Jawaban:

CHEMISTRY

(a)



Soal Evaluasi

Jawablah soal evaluasi berikut dengan tepat sesuai apa yang sudah anda pelajari!

1. Seorang siswa mencampurkan 50 ml H_2CO_3 (asam karbonat) dan 50 ml NaHCO_3 (natrium bikarbonat) kemudian diukur pH-nya menggunakan pH meter dan didapatkan pH 7,4. Campuran larutan tersebut dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi. Pada tabung 1, siswa menambahkan 2 ml HCl dan pH berubah menjadi 7,38. Pada tabung 2 ditambahkan dengan 2 ml H_2O pH berubah menjadi 7,39. Pada tabung 3 ditambahkan NaOH 2 ml pH berubah menjadi 7,42. Pada tabung 4 ditambahkan NaOH 10 ml pH berubah menjadi 8,5.

a. Berdasarkan data perubahan pH di setiap tabung reaksi, analisislah apakah campuran H_2CO_3 dan NaHCO_3 tersebut berfungsi sebagai larutan penyangga. Jelaskan bagaimana data tersebut menunjukkan karakteristik larutan penyangga!

b. Pada tabung ke-4, pH berubah drastis setelah penambahan NaOH 10 mL. Identifikasi alasan perubahan ini dan hubungkan dengan prinsip kerja larutan penyangga.

CHEMISTRY

(b)

Gambar 4. 7 (a) Merumuskan Kesimpulan; (b) Soal Evaluasi.

Produk e-LKPD yang telah dikembangkan akan divalidasi oleh tim ahli, yang terdiri dari ahli materi dan ahli media, untuk menilai kelayakan konsep materi dan media yang digunakan. Setelah proses validasi ini, e-LKPD akan direvisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh tim ahli. Revisi ini dilakukan agar produk lebih optimal dan layak sebelum tahap uji coba. Adapun perbaikan atau revisi yang telah dilakukan oleh validator terhadap produk e-LKPD yaitu sebagai berikut:

a. Validasi Ahli Materi

Proses validasi merupakan langkah penting dalam pengembangan produk e-LKPD untuk memastikan kualitas dan kelayakan bahan ajar sebelum diuji cobakan. Validator ahli materi pada produk e-LKPD ini adalah Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd. Penilaian dilakukan berdasarkan 18 pernyataan terbuka yang mencakup koreksi terkait isi dari e-LKPD, komentar, dan saran untuk perbaikan. Setelah melakukan pemeriksaan, validator memberikan umpan balik berupa koreksi dan rekomendasi yang menjadi dasar penyempurnaan e-LKPD agar lebih berkualitas. Proses validasi dilakukan dalam dua tahap hingga produk menjadi bahan ajar yang dinyatakan layak untuk diuji coba.

Tabel 4. 5 Hasil Validasi I Ahli Materi

No	Indikator	Skor	
		Validator I	Kriteria
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan format ilmiah.	3	Kurang Setuju
2	e-LKPD yang dibuat sudah menyertakan komponen yang harus ada dalam e-LKPD pada pembelajaran kimia.	3	Kurang Setuju
3	Petunjuk penggunaan e-LKPD sudah sesuai dan jelas sehingga mudah dipahami peserta didik.	3	Kurang Setuju

No	Indikator	Skor	
		Validator I	Kriteria
4	Capaian pembelajaran e-LKPD sudah sesuai dan berkaitan dengan materi larutan penyangga.	3	Kurang Setuju
5	Tujuan pembelajaran dalam e-LKPD sudah sesuai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi.	3	Kurang Setuju
6	Soal latihan dalam e-LKPD dapat membantu peserta didik dalam menguji hipotesis sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i> yang dapat mendukung tujuan pembelajaran.	3	Kurang Setuju
7	Tugas dalam e-LKPD membantu peserta didik dalam mengidentifikasi masalah terkait larutan penyangga.	4	Setuju
8	Kegiatan dalam e-LKPD sudah sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i> .	4	Setuju
9	Soal evaluasi yang diberikan sudah sesuai dan dapat mendorong peserta didik untuk mengevaluasi argumen, menyusun kesimpulan berdasarkan bukti.	4	Setuju
10	Gambar, animasi, video yang disajikan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dengan materi.	4	Setuju
11	Gambar, animasi, maupun video yang disajikan pada e-LKPD sudah mampu dalam memvisualisasikan konsep materi.	4	Setuju
12	Tingkat kedalaman penjabaran materi sudah sesuai.	4	Setuju
13	Pengintegrasian materi berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai.	4	Setuju
14	Pengintegrasian ketepatan dan kualitas materi dalam e-LKPD sudah baik.	4	Setuju
15	Cakupan materi pada soal evaluasi berpikir kritis sudah sesuai dengan e-LKPD.	4	Setuju
16	Kesesuaian soal evaluasi dengan indikator atau tujuan pembelajaran sudah sesuai.	3	Kurang Setuju
17	Kesesuaian soal evaluasi dengan indikator atau tujuan pembelajaran sudah sesuai.	4	Setuju
18	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	4	Setuju
Total Skor		11,75	
Rerata		0,65	

No	Indikator	Skor	
		Validator I	Kriteria
Kategori		Sedang	

Pada validasi pertama, instrumen penilaian menghasilkan total skor 11,75 dengan rata-rata 0,65. Skor ini berada dalam interval $0,4 < V \leq 0,8$ yang termasuk kategori “Sedang” atau layak dengan revisi. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, diperoleh hasil bahwasannya capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran belum sepenuhnya selaras dengan alur tujuan pembelajaran dalam kurikulum merdeka sehingga memerlukan perbaikan.

Hasil validasi pertama menyatakan bahwa bahan ajar dapat digunakan, namun masih memerlukan revisi berdasarkan masukan dari validator. Perbaikan dilakukan dengan menyesuaikan materi dalam e-LKPD sesuai saran yang telah diberikan. Pada validasi kedua, bahan ajar e-LKPD yang telah diperbaiki dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk diuji cobakan.

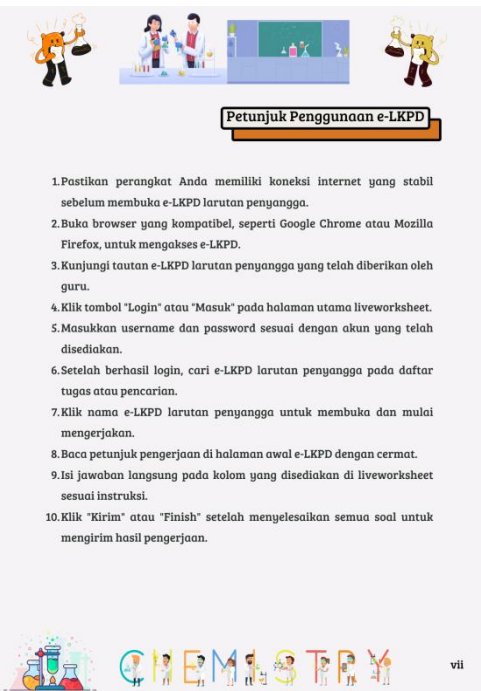
Tabel 4. 6 Hasil Validasi II Ahli Materi

No	Indikator	Skor	
		Validator II	Kriteria
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan format ilmiah.	5	Sangat Setuju
2	e-LKPD yang dibuat sudah menyertakan komponen yang harus ada dalam e-LKPD pada pembelajaran kimia.	5	Sangat Setuju
3	Petunjuk penggunaan e-LKPD sudah sesuai dan jelas sehingga mudah dipahami peserta didik.	5	Sangat Setuju
4	Capaian pembelajaran e-LKPD sudah sesuai dan berkaitan dengan materi larutan penyangga.	5	Sangat Setuju
5	Tujuan pembelajaran dalam e-LKPD sudah sesuai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi.	3	Kurang Setuju
6	Soal latihan dalam e-LKPD dapat membantu peserta didik dalam menguji hipotesis sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i> yang dapat mendukung tujuan	4	Setuju

No	Indikator	Skor	
		Validator II	Kriteria
	pembelajaran.		
7	Tugas dalam e-LKPD membantu peserta didik dalam mengidentifikasi masalah terkait larutan penyangga.	4	Setuju
8	Kegiatan dalam e-LKPD sudah sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i> .	5	Sangat Setuju
9	Soal evaluasi yang diberikan sudah sesuai dan dapat mendorong peserta didik untuk mengevaluasi argumen, menyusun kesimpulan berdasarkan bukti.	4	Setuju
10	Gambar, animasi, video yang disajikan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dengan materi.	5	Sangat Setuju
11	Gambar, animasi, maupun video yang disajikan pada e-LKPD sudah mampu dalam memvisualisasikan konsep materi.	4	Setuju
12	Tingkat kedalaman penjabaran materi sudah sesuai.	4	Setuju
13	Pengintegrasian materi berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai.	4	Setuju
14	Pengintegrasian ketepatan dan kualitas materi dalam e-LKPD sudah baik.	4	Setuju
15	Cakupan materi pada soal evaluasi berpikir kritis sudah sesuai dengan e-LKPD.	4	Setuju
16	Kesesuaian soal evaluasi dengan indikator atau tujuan pembelajaran sudah sesuai.	4	Setuju
17	Kesesuaian soal evaluasi dengan indikator atau tujuan pembelajaran sudah sesuai.	5	Sangat Setuju
18	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	4	Setuju
Total Skor		15	
Rerata		0,83	
Kategori		Layak	

Perhitungan instrumen dari validasi pada tahap kedua menghasilkan total skor sebesar 15 dengan rata-rata 0,83, pada interval $V > 0,8$ dengan kategori

“Valid” (Tabel 4.4). Berikut terdapat beberapa revisi terkait e-LKPD larutan penyangga:

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	
Keterangan revisi : pada cover ditulis nama peneliti, dan nama pembimbing, tidak perlu di tulis nama, kelas dan kelompok.	
	
Keterangan revisi : penulisan e-LKPD belum melengkapi komponen-komponen yang harus ada	

pada e-LKPD. Petunjuk penggunaan e-LKPD disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik agar lebih ringkas, mudah dipahami, dan mendukung kelancaran penggunaan e-LKPD.

E-LKPD Larutan Penyangga



Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, menggunakan konsep asam basa dalam keseharian.

Alur Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga melalui video percobaan yang diberikan, menghitung dan menganalisis perubahan pH serta pOH, mengevaluasi peran larutan penyangga dalam kehidupan untuk menyusun argumen kritis terkait kestabilan pH.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH suatu larutan melalui identifikasi komponen penyusunannya dan mekanisme reaksi terhadap penambahan asam atau basa, dengan menyaksikan percobaan melalui video yang diberikan.
2. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pH dan pOH larutan penyangga dan menganalisis pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pH.
3. Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup, industri, dan obat-obatan serta Mengevaluasi dampaknya terhadap kestabilan pH tubuh.





Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, menggunakan konsep asam basa dalam keseharian.

Alur Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga melalui video percobaan yang diberikan, menghitung dan menganalisis perubahan pH serta pOH, mengevaluasi peran larutan penyangga dalam kehidupan untuk menyusun argumen kritis terkait kestabilan pH.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH suatu larutan melalui hasil percobaan.
2. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pH.
3. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pOH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pOH.
4. Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga dalam bidang industri.
5. Peserta didik dapat menganalisis peran larutan penyangga dalam bidang obat-obatan.



Keterangan revisi : capaian pembelajaran difokuskan hanya pada materi larutan penyangga, bukan untuk keseluruhan satu semester. Selain itu tujuan pembelajaran yang sebelumnya masih menggunakan kata kerja kognitif tingkat rendah (C1-C3) perlu diperbaiki agar mencakup tingkat kognitif yang lebih tinggi (C4-C6).

E-LKPD Larutan Penyangga



Soal Latihan

Menguji Hipotesis

Jawablah pertanyaan berikut dengan tepat untuk mengetahui kesesuaian hipotesis agar lebih memahami tentang materi konsep larutan penyangga dan video yang diberikan!

1. Seorang siswa melakukan percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga. Dia menyiapkan dua larutan:

- Larutan A: Campuran CH_3COOH (asam asetat) dan CH_3COONa (natrium asetat).
- Larutan B: Air suling.

Siswa menambahkan HCl ke dalam kedua larutan dan mengukur perubahan pH menggunakan pH meter. Setelah penambahan HCl:

- Larutan A hanya mengalami sedikit perubahan pH.
- Larutan B mengalami penurunan pH yang drastis.

Pertanyaan:

a. Jelaskan apa yang diamati siswa pada kedua larutan tersebut?

b. Mengapa perubahan pH pada larutan A lebih kecil dibandingkan larutan B?

Jawaban :



Menguji Hipotesis

Lakukanlah percobaan berikut sesuai dengan langkah-langkah yang telah disediakan untuk menguji hipotesis!

Judul percobaan : Prinsip Kerja Larutan Penyangga dalam Mempertahankan pH.

Tujuan percobaan : Memahami cara kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH saat terjadi penambahan asam atau basa.

Alat dan bahan :

Alat	Bahan
Gelas plastik	Jeruk nipis
Indikator universal	Soda kue
Batang Pengaduk	Aquades
Pipet tetes	Detergen
Gelas ukur	Shampo



Keterangan revisi : Soal latihan perlu disesuaikan lebih lanjut agar lebih efektif dalam mendukung proses pengujian hipotesis sesuai dengan sintak *guided inquiry*. Pada tahap menguji hipotesis, soal latihan diganti dengan percobaan sederhana agar lebih mendukung pemahaman konsep melalui pengalaman langsung.

e-LKPD pada materi larutan penyangga telah diperbaiki berdasarkan saran dan komentar dari ahli materi dengan berbantuan platform *liveworksheets* berbasis *guided inquiry*. Produk e-LKPD ini dinyatakan sesuai dan layak karena materi yang disajikan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Dengan demikian, e-LKPD ini telah memenuhi syarat untuk diuji coba kepada peserta didik.

b. Validasi ahli media

Proses validasi media merupakan tahapan penting dalam memastikan kualitas produk e-LKPD agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. Validator media pada produk e-LKPD ini adalah Ibu asmiyunda, M.Pd. Proses validasi dilakukan berdasarkan indikator yang diberikan melalui 17 pernyataan terbuka yang berisi koreksi, saran dan masukan untuk perbaikan. Masukan tersebut digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki produk e-LKPD, sehingga dinyatakan layak untuk diuji cobakan.

Tabel 4. 7 Hasil Validasi Ahli Media

No	Indikator	Skor	
		Validator I	Kriteria
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dan menarik secara visual.	3	Kurang Setuju
2	e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran.	4	Setuju
3	Tata letak e-LKPD memudahkan peserta didik dalam mengakses informasi.	3	Kurang Setuju
4	Halaman dalam e-LKPD sudah sesuai dan berurutan.	4	Setuju
5	Ukuran dan posisi shape pada background sudah sesuai .	3	Kurang Setuju
6	Pemilihan gambar, animasi, dan video yang digunakan dalam e-LKPD sudah sesuai.	3	Kurang Setuju
7	Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami.	3	Kurang Setuju

No	Indikator	Skor	
		Validator I	Kriteria
8	Jenis font dan ukuran teks dalam e-LKPD sudah sesuai.	3	Kurang Setuju
9	Tata letak dan warna tulisan dalam e-LKPD sudah sesuai.	2	Tidak Setuju
10	Jarak setiap kalimat dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten.	2	Tidak Setuju
11	Gambar, animasi, dan video sudah relevan dengan materi dalam e-LKPD.	2	Tidak Setuju
12	Ukuran gambar dalam e-LKPD sudah sesuai.	2	Tidak Setuju
13	Penekanan gambar dan tulisan yang diterapkan pada setiap halaman dalam e-LKPD sudah jelas dan sesuai.	2	Tidak Setuju
14	Warna tiap halaman dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten.	2	Tidak Setuju
15	Degradasi warna dalam e-LKPD sudah sesuai.	2	Tidak Setuju
16	Informasi yang disajikan dalam e-LKPD sudah sesuai.	4	Setuju
17	Soal-soal evaluasi dalam e-LKPD melatih peserta didik untuk mengevaluasi data dan menyusun kesimpulan.	2	Tidak Setuju
Total Skor		7,1	
Rerata		0,40	
Kategori		Kurang	

Hasil perhitungan berdasarkan validasi ahli media pada tahap pertama diperoleh skor 7,1 dengan rata-rata 0,43 berada pada interval $V \leq 0,4$ dengan kategori “Tidak layak”. Berdasarkan validasi ini diperoleh bahwa produk e-LKPD masih terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki. Halaman *cover* e-LKPD kurang menarik secara visual sehingga perlunya perbaikan pada warna, gambar dan ukuran *font*. Selain itu bahasa yang digunakan dalam e-LKPD perlu diperbaiki karena sulit dipahami dan banyak kesalahan dalam penulisan dalam hal ini peneliti harus konsisten baik dalam pemilihan jenis *font* maupun pengolahan

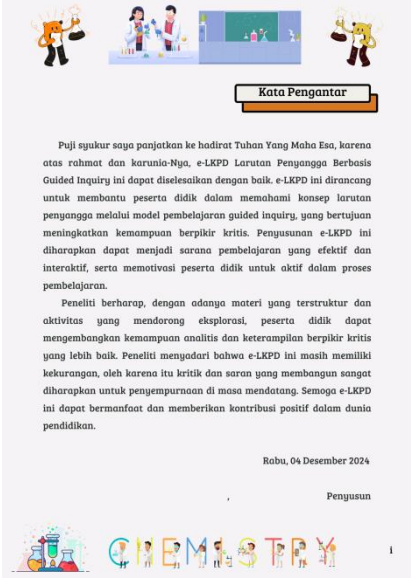
kata agar lebih mudah dipahami. Pemilihan latar belakang disarankan untuk memilih warna *soft* bukan warna yang terlalu mencolok. Selain itu soal evaluasi perlu diperbaiki agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pada tahap validasi pertama ini dapat disimpulkan bahwa produk e-LKPD yang dikembangkan belum bisa dinyatakan layak digunakan sehingga masih diperlukannya perbaikan sesuai arahan yang telah diberikan.

Tabel 4. 8 Tabel Hasil Validasi II Ahli Media

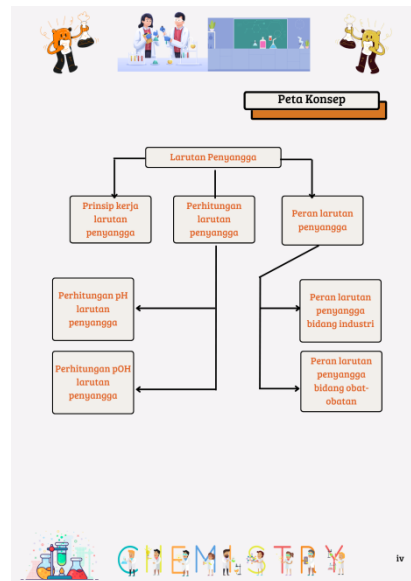
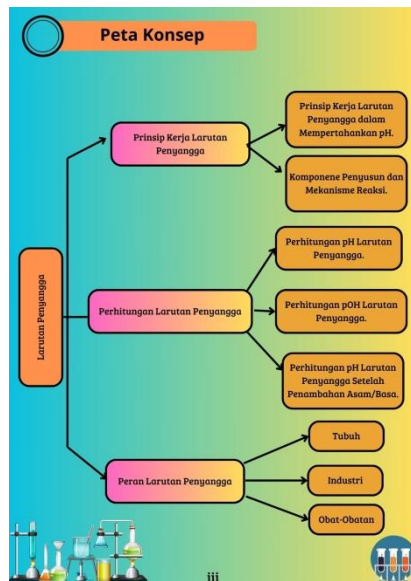
No	Indikator	Skor	
		Validator II	Kriteria
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dan menarik secara visual.	4	Setuju
2	e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran.	4	Setuju
3	Tata letak e-LKPD memudahkan peserta didik dalam mengakses informasi.	4	Setuju
4	Halaman dalam e-LKPD sudah sesuai dan berurutan.	5	Sangat Setuju
5	Ukuran dan posisi shape pada background sudah sesuai .	4	Setuju
6	Pemilihan gambar, animasi, dan video yang digunakan dalam e-LKPD sudah sesuai.	4	Setuju
7	Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami.	4	Setuju
8	Jenis font dan ukuran teks dalam e-LKPD sudah sesuai.	5	Sangat Setuju
9	Tata letak dan warna tulisan dalam e-LKPD sudah sesuai.	4	Setuju
10	Jarak setiap kalimat dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten.	5	Sangat Setuju
11	Gambar, animasi, dan video sudah relevan dengan materi dalam e-LKPD.	4	Setuju
12	Ukuran gambar dalam e-LKPD sudah sesuai.	5	Sangat Setuju
13	Penekanan gambar dan tulisan yang diterapkan pada setiap halaman dalam e-LKPD sudah jelas dan sesuai.	4	Setuju
14	Warna tiap halaman dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten.	5	Sangat Setuju

No	Indikator	Skor	
		Validator II	Kriteria
15	Degradasi warna dalam e-LKPD sudah sesuai.	4	Setuju
16	Informasi yang disajikan dalam e-LKPD sudah sesuai.	4	Setuju
17	Soal-soal evaluasi dalam e-LKPD melatih peserta didik untuk mengevaluasi data dan menyusun kesimpulan.	4	Setuju
Total Skor		14	
Rerata		0,87	
Kategori		Valid	

Pada tahap validasi media yang kedua diperoleh hasil perhitungan instrumen dengan skor 14 memiliki rata-rata 0,87 berada dalam interval $> 0,8$ kategori “valid”. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan data yang diperoleh produk e-LKPD yang dikembangkan layak tanpa revisi dan dapat diuji cobakan kepada peserta didik. Berikut ini merupakan revisi yang telah dilakukan sesuai dengan apa yang disarankan oleh validator:

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Keterangan revisi : warna latar belakang sebelum revisi terlalu mencolok sehingga perlu disesuaikan dengan warna yang lebih *soft*. Penggunaan warna yang *soft* ini bertujuan agar tampilan lebih mendukung keterbacaan teks.



Keterangan revisi : peta konsep sebelum revisi memiliki posisi kurang beraturan dengan bentuk yang miring. Sehingga perlu diperbaiki agar susunannya lebih rapi dengan bentuk yang tegak lurus agar mudah dipahami dan memperjelas kaitan antara konsep materi satu dengan lainnya.

E-LKPD Larutan Penyangga

Larutan Penyangga

Definisi Larutan Penyangga

Larutan Penyangga (buffer) merupakan larutan yang terbuat dari asam atau basa lemah dan garamnya, dimana larutan tersebut dapat digunakan untuk mempertahankan pH nya walaupun ditambahkan sedikit asam, maupun basa yang diencerkan dengan air.

- Larutan Penyangga mengandung pasangan asam-basa lemah, yang mampu mempertahankan pH dengan baik meskipun ada tambahan asam atau basa.
- Larutan Bukan Penyangga biasanya hanya mengandung asam atau basa kuat, yang tidak memiliki pasangan konjugat lemah. Akibatnya, perubahan pH akan sangat besar ketika ditambahkan asam atau basa. Contohnya termasuk larutan HCl (asam kuat) atau NaOH (basa kuat).

Prinsip Kerja Larutan Penyangga

1. Larutan penyangga asam

Pada larutan penyangga asam yang terdiri dari campuran asam asetat (CH_3COOH) dan natrium asetat (CH_3COONa), reaksi terjadi ketika ada penambahan ion H^+ atau OH^- :

- Jika ditambahkan asam (H^+):
 Ion H^+ akan bereaksi dengan basa konjugasi, yaitu ion asetat (CH_3COO^-):
 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
- Jika ditambahkan basa (OH^-):
 Ion OH^- akan bereaksi dengan asam lemah (CH_3COOH):
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

2. Pada larutan penyangga basa yang terdiri dari campuran amonia (NH_3) dan ammonium klorida (NH_4Cl), terdapat keseimbangan antara basa lemah dan asam konjugasinya. Reaksi terjadi ketika ada penambahan ion H^+ atau OH^- sebagai berikut:

Larutan Penyangga

A. Definisi Larutan Penyangga

Larutan Penyangga (buffer) merupakan larutan yang terbuat dari asam atau basa lemah dan garamnya, dimana larutan tersebut dapat digunakan untuk mempertahankan pH nya walaupun ditambahkan sedikit asam, maupun basa yang diencerkan dengan air. Larutan Penyangga mengandung pasangan asam-basa lemah, yang mampu mempertahankan pH dengan baik meskipun ada tambahan asam atau basa. Sedangkan Larutan Bukan Penyangga biasanya hanya mengandung asam atau basa kuat, yang tidak memiliki pasangan konjugat lemah. Akibatnya, perubahan pH akan sangat besar ketika ditambahkan asam atau basa.

B. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

1. Larutan penyangga asam

Pada larutan penyangga asam yang terdiri dari campuran asam asetat (CH_3COOH) dan natrium asetat (CH_3COONa), reaksi terjadi ketika ada penambahan ion H^+ atau OH^- :

a. Jika ditambahkan asam (H^+):
 Ion H^+ akan bereaksi dengan basa konjugasi, yaitu ion asetat (CH_3COO^-):

Keterangan revisi : Sebelum revisi jenis *font* pada konsep materi larutan penyangga belum seragam dan marginnya terlalu rapat sehingga tampilan kurang menarik dan sulit dibaca. Setelah revisi, jenis *font* diseragamkan dan margin diperlebar agar lebih proporsional, lebih terstruktur dan mudah dipahami.

E-LKPD Larutan Penyangga Kegiatan Belajar 1 Analisis Prinsip kerja dan perhitungan larutan penyangga Tujuan Pembelajaran 1. Peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH suatu larutan melalui hasil percobaan. 2. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pH. 3. Peserta didik dapat menganalisis perhitungan pOH larutan penyangga dan pengaruh penambahan asam atau basa terhadap pOH. Orientasi Masalah Tahukah Kamu?  Stabilitas pH dalam larutan sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan, seperti menjaga fungsi enzim dalam tubuh dan mengontrol kualitas produk industri. Salah satu cara menjaga kestabilan pH adalah dengan menggunakan larutan penyangga. Misalnya, apa yang terjadi jika ke dalam larutan ini ditambahkan asam atau basa? Mengapa larutan penyangga mampu mempertahankan pH meskipun ada penambahan zat tersebut? Dengan memahami prinsip kerja dan menghitung perubahan pH serta pOH pada larutan penyangga, berbagai aplikasi dalam dunia nyata, seperti pengolahan limbah atau penggunaan obat-obatan, dapat dijelaskan secara ilmiah. 4	Kegiatan Belajar 1 Orientasi Masalah Tahukah kamu? Darah manusia memiliki pH yang stabil dalam rentang 7,35-7,45 untuk mendukung proses vital seperti transportasi oksigen, metabolisme, dan aktivitas enzim. Ketidakseimbangan pH darah, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius seperti asidosis atau alkalosis. Lambung memiliki pH rendah sekitar 1,5-3,5 yang diperlukan untuk mencerna makanan dan melindungi tubuh dari mikroorganisme berbahaya. Namun, perubahan pH lambung dapat menyebabkan gangguan seperti peradangan atau kerusakan pada dinding lambung. Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengaturan pH di dalam darah dan lambung untuk menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan.  CHEMISTRY 7
--	--

Keterangan revisi : orientasi masalah belum cukup menjelaskan fakta-fakta yang relevan, sehingga kurang mendorong peserta didik untuk belajar secara aktif mengenai konsep materi larutan penyangga. Setelah revisi, orientasi masalah diperbaiki dengan menyajikan fakta-fakta yang lebih jelas dan kontekstual agar dapat merangsang peserta didik untuk mengajukan pertanyaan dan menggali konsep materi lebih mendalam.

c. Penilaian guru

Pada tahap pengembangan, bahan ajar yang dirancang akan dinilai oleh guru kimia kelas XI fase F 1A dari SMAN 2 muaro jambi. Penilaian ini dilakukan sebelum produk diuji cobakan kepada peserta didik. Guru memberikan penilaian berupa masukan, saran dan komentar melalui angket penilaian terhadap bahan ajar e-LKPD yang dikembangkan. Berdasarkan hasil angket, diperoleh tanggapan dan kategori positif penilaian guru terhadap media pembelajaran e-LKPD berbasis *guided inquiry* pada materi larutan penyangga, yang dibuat menggunakan aplikasi *canva* dan platform *liveworksheets*. Hasil penilaian guru terhadap e-LKPD adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Hasil Penilaian Guru

No	Indikator	Skor penilaian
1	Isi materi e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dengan CP, ATP dan TP.	5
2	Penyajian materi dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah jelas dan mudah dipahami.	4
3	Alur pembelajaran dalam e-LKPD sudah jelas dan sesuai dengan sintak model <i>guided inquiry</i> .	4
4	Percobaan sederhana dalam e-LKPD membantu peserta didik mengidentifikasi masalah terkait larutan penyangga.	4
5	Kegiatan pembelajaran yang disajikan melatih peserta didik untuk menganalisis data, tabel, atau informasi dalam konteks larutan penyangga.	4
6	Tata letak semua komponen dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai.	4
7	Format dan tampilan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai.	4
8	Ketepatan penggunaan bahasa dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dan mudah dipahami.	4
9	Soal evaluasi yang disajikan mengarahkan peserta didik untuk menilai argumen dan merumuskan kesimpulan.	5
10	Variasi dan kualitas soal dalam bagian isi e-LKPD dapat mempermudah peserta didik dalam memahami konsep materi larutan penyangga.	4
11	e-LKPD yang dikembangkan mudah diakses oleh peserta didik.	4
12	e-LKPD dapat membantu peserta didik memahami materi larutan penyangga.	5
13	e-LKPD yang dikembangkan dalam melatih kemandirian peserta didik.	5
14	Relevansi contoh dan latihan dengan konsep materi larutan penyangga sudah sesuai.	4
15	Tampilan dalam e-LKPD sangat menarik dan dapat memotivasi peserta didik.	4
Total Skor		64
Rerata		4,3
Kategori		Sangat Layak

Hasil penilaian guru terhadap e-LKPD yang dikembangkan menunjukkan total skor 64 dengan rata-rata 4,3 yang masuk dalam kategori “Sangat layak” berdasarkan interval >4,3-5,0. Secara keseluruhan, penilaian guru mencakup saran dan komentar yang menunjukkan bahwa e-LKPD mudah diakses dan tampilannya

menarik untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu e-LKPD ini sangat membantu meningkatkan interaksi dan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran.



Gambar 4. 8 Proses Penilaian Guru

4.1.3 Tahap Implementasi

Tahap implementasi dalam pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis guided inquiry dilakukan 10 orang peserta didik kelas XI fase F 1A SMAN 2 Muaro Jambi, melalui 3 tahap utama, yaitu tahap uji coba kelompok kecil, soal evaluasi berpikir kritis, dan respon peserta didik. Implementasi ini bertujuan untuk menilai kepraktisan serta efektivitas e-LKPD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil dari setiap tahap implementasi dijelaskan sebagai berikut :

3. Uji Coba Kelompok Kecil

Tahap uji coba kelompok kecil dilakukan pada 10 peserta didik kelas XI fase F 1A di SMAN 2 Muaro Jambi untuk menilai keterbacaan, pemahaman konsep, dan kemudahan penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran kimia larutan penyangga. Uji coba ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu *pretest* untuk mengukur pemahaman awal peserta didik, *posttest* untuk mengetahui tingkat pemahaman

setelah menggunakan produk e-LKPD dan pemberian angket respon peserta didik untuk mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Tahapan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pengalaman belajar yang lebih terstruktur dan mendalam.

a. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Pada tahap ini peserta didik mengerjakan soal *pretest* sebelum menggunakan e-LKPD untuk mengukur kemampuan awal yang dimiliki. Setelah itu peserta didik menyelesaikan pembelajaran dalam e-LKPD dengan mengerjakan soal evaluasi untuk mengukur kemampuan berpikir kritis berdasarkan indikator analisis, interpretasi, interferensi dan refleksi. Soal ini dirancang untuk menilai sejauh mana peserta didik dapat menerapkan konsep larutan penyangga dalam memecahkan suatu permasalahan. Setiap soal memiliki nilai maksimal 10 poin, dengan total soal 10 dalam bentuk *essay*.

Berikut merupakan hasil soal evaluasi berpikir kritis peserta didik:

Tabel 4. 10 Hasil *pretest* Soal Berpikir Kritis

No	Nama Peserta Didik	Soal <i>Pretest</i>										Skor Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abdi	4	3	5	4	3	5	4	3	4	5	40
2	Daniel	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	35
3	Enjelita	5	4	6	5	5	6	5	4	5	5	50
4	Jul'one	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	45
5	Lutfi	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	30
6	Natalia	5	6	6	6	5	6	6	5	5	5	55

Rumus *N-gain* sebagai berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor Post} - \text{Skor Pret}}{100 - \text{Skor Pret}}$$

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai *Pretest- Posttest*

Kelas	Pretest		Posttest		Indeks <i>N-Gain</i>	Kriteria
	Jumlah Skor	Rata-Rata	Jumlah Skor	Rata-Rata		
XI fase F 1A	431	43,1	780	78	0,61	Sedang

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *N-gain* berada dalam rentang $0,3 \leq N\text{-gain} < 0,7$, dengan rata-rata 0,61 yang termasuk dalam kategori “Sedang”. Hal ini menunjukkan bahwa e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* terbukti mampu dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sehingga dapat mendukung pembelajaran pada materi larutan penyangga menjadi lebih efektif dan efisien.



Gambar 4. 9 Proses Uji Coba Kelompok Kecil

b. Hasil Respon Peserta Didik

Pada tahap akhir setelah uji coba selesai dilakukan, peserta didik diminta mengisi angket terbuka untuk memberikan respon terhadap e-LKPD berbasis *guided inquiry* pada materi larutan penyangga yang telah mereka kerjakan. Respon ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terkait e-LKPD yang telah dikembangkan. Berikut adalah hasil respon peserta didik yang melibatkan 10 peserta didik kelas XI fase F 1A SMAN 2 Muaro Jambi:

Tabel 4. 13 Hasil respon peserta didik

No pertanyaan	Responden															Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	68
2	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	57
3	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	68
4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	66
5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	67
6	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	65
7	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	69
8	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	66
9	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	67
10	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	67
Total Skor																660
Presentase																88%
Kategori																Sangat Baik

Berdasarkan data pada tabel di atas, total jumlah jawaban responden (F) adalah sejumlah 660, dengan angket responnya terdiri dari 15 pernyataan. Setiap pernyataan memiliki skor tertinggi 5, dan jumlah responden yang berpartisipasi sebanyak 10 orang. Dari data tersebut maka didapatkan hasil persentase yaitu:

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase jawaban responden mencapai 88%. Angka ini berada dalam rentang 81%-100%, yang sesuai dengan kriteria “Sangat baik” (tabel 4.9). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peserta didik memberikan respon positif terhadap penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran kimia materi larutan penyangga.

4.1.4 Evaluasi

Tahap evaluasi dalam model Lee & Owens bertujuan untuk memastikan bahwa e-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Evaluasi ini bersifat formatif, dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahap mulai dari analisis, desain, pengembangan, hingga implementasi.

Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan revisi atau perbaikan untuk menghasilkan produk yang layak dan efektif.

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan media, produk e-LKPD dinyatakan valid dan layak untuk diuji coba di sekolah. Penilaian guru kimia di SMAN 2 Muaro Jambi menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *guided inquiry* yang dikembangkan sudah sangat baik. Selain itu, uji coba terhadap peserta didik menunjukkan respon positif, di mana peserta didik menyukai dan tertarik menggunakan e-LKPD tersebut.

4.2 Pembahasan

Produk e-LKPD dikembangkan menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan platform *liveworksheets* yang dapat diakses melalui *smartphone* dan laptop. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Lee & Owens (2004), terdiri dari 5 tahapan utama yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis, dilakukan serangkaian kegiatan yang meliputi analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, materi serta teknologi pendidikan.

Tahap analisis dilakukan melalui wawancara dengan salah satu guru kimia di SMAN 2 Muaro Jambi dan penyebaran angket untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Berdasarkan analisis tersebut, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga yang dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Salah satunya adalah konsep larutan penyangga yang bersifat abstrak menyebabkan peserta didik sulit dalam memahami mekanisme kerjanya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu materi ini melibatkan banyak perhitungan matematika yang kompleks seperti perhitungan

pH dan kesetimbangan suatu larutan, sehingga memerlukan pemahaman yang cukup tinggi. Kesulitan ini sejalan dengan penelitian Astafani et al (2024) yang menyatakan bahwa konsep materi yang abstrak dan perhitungan matematis dalam pembelajaran kimia sering kali menjadi kendala utama bagi peserta didik dalam memahami materi kimia pada proses pembelajaran. Dalam hal ini di perlukan metode pembelajaran yang lebih kontekstual dan mendukung pemahaman yang lebih mendalam.

Metode pembelajaran yang umum digunakan, seperti ceramah, tanya jawab dan diskusi bertujuan untuk membantu peserta didik memahami materi dengan cara yang sistematis dan terarah. Metode ceramah bertujuan memudahkan guru dalam menyampaikan informasi secara langsung terkait materi yang akan diajarkan, sedangkan metode tanya jawab lebih menekankan pada pemahaman konsep melalui interaksi antara guru dan peserta didik (Pabesak et al, 2023). Metode diskusi diterapkan untuk melatih peserta didik dalam berpikir kritis, menyampaikan pendapat, dan bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan materi. Selain itu model pembelajaran *problem based learning* (PBL) dan *project based learning* (PJBL) juga diterapkan untuk melatih peserta didik memecahkan masalah dalam proses mengembangkan keterampilan berpikir analitis. Namun model pembelajaran tersebut masih belum optimal sehingga memerlukan bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran dan memudahkan peserta didik dalam mempelajari konsep materi yang bersifat abstrak.

Model pembelajaran *guided inquiry* merupakan salah satu model pembelajaran yang efektif dalam pengembangan bahan ajar yang memungkinkan

peserta didik belajar secara aktif dalam mempelajari konsep secara mandiri. Model ini membantu membangun pemahaman melalui pengalaman langsung sehingga konsep materi kimia yang dipelajari menjadi lebih bermakna. Berdasarkan penelitian Widya & Radia (2023) model pembelajaran *guided inquiry* terbukti dapat meningkatkan aktivitas serta hasil belajar peserta didik karena dapat mendorong eksplorasi konsep secara sistematis. Hal ini sejalan dengan tuntutan kurikulum merdeka yang mengarahkan peserta didik untuk belajar secara aktif, mandiri dan kreatif dalam memanfaatkan perkembangan teknologi. Media atau bahan ajar yang dapat membantu peserta didik dalam melatih kemandirian dan memanfaatkan teknologi adalah e-LKPD berbasis *guided inquiry*. e-LKPD memungkinkan peserta didik mempelajari materi secara interaktif, mengasah kemampuan analisis, dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam situasi nyata melalui percobaan sederhana.

Tahap desain pengembangan e-LKPD dilakukan secara sistematis agar prosesnya lebih terarah dan menghasilkan produk yang berkualitas. Pada tahap desain, dilakukan perencanaan penelitian yang dimulai dari pembentukan tim, penentuan jadwal penelitian, pembuatan spesifikasi media, penyusunan materi, pembuatan *flowchart*, dan *storyboard*. Selain itu, desain visual dan interaktif e-LKPD dirancang dengan mempertimbangkan keterbacaan, keteraturan tata letak, serta integrasi elemen-elemen seperti teks, gambar, tabel, animasi dan video. Penyusunan ini bertujuan untuk memastikan bahwa e-LKPD tidak hanya informatif tetapi juga menarik dan mudah digunakan oleh peserta didik. e-LKPD yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi alat dalam membantu

terlaksananya pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik.

Tahap selanjutnya yaitu tahap pengembangan produk yang telah dirancang sebelumnya. Produk yang telah dibuat akan melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta penilaian oleh guru untuk menilai tingkat kelayakannya. Masukan dan saran perbaikan dari tim ahli dan guru akan digunakan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan. Adapun saran dan perbaikan dari ahli materi, ahli media dan penilaian guru adalah sebagai berikut:

1. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi pertama menunjukkan bahwa e-LKPD masih memerlukan perbaikan dengan kategori “Sedang”. Hal ini disebabkan karena beberapa aspek dalam e-LKPD belum sepenuhnya memenuhi standar kualitas yang diharapkan, termasuk pada struktur dan kelengkapan informasi yang disajikan. Salah satu aspek yang perlu diperbaiki adalah *cover* yang masih kurang lengkap karena belum mencantumkan nama peneliti dan dosen pembimbing, perbaikan ini bertujuan untuk menyesuaikan e-LKPD dengan bahan ajar ilmiah pada umumnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Munafri et al (2023) yang menyatakan bahwa kelengkapan identitas pada bahan ajar berperan dalam meningkatkan kualitas dan kesesuaiannya dalam dunia pendidikan. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran belum selaras dengan materi yang digunakan sehingga perlu diperbaiki terutama dalam penggunaan kata kerja pada level kognitif C4-C6.

Soal-soal latihan maupun evaluasi yang menggunakan level kognitif tinggi dapat meningkatkan keterampilan peserta didik dalam menganalisis,

mengevaluasi dan menyimpulkan (Melinda et al, 2023). Soal latihan juga harus selaras dengan materi dan sintak model *guided inquiry* untuk mendukung terlaksananya proses pembelajaran. Selain itu, petunjuk penggunaan e-LKPD belum sepenuhnya membantu peserta didik dalam memahami cara menggunakan e-LKPD secara efektif. Gambar pada bagian kata pengantar dan daftar isi perlu dihilangkan karena tidak sesuai dengan karakteristik karangan ilmiah yang mengutamakan penyajian materi secara umum. Perbaikan terhadap soal evaluasi juga harus dilakukan agar lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator yang telah ditetapkan.

Semua perbaikan ini sesuai dengan teori konstruktivisme dan kognitivisme dalam proses pembelajaran. Teori konstruktivisme menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik berdasarkan pengalaman dan interaksinya dengan lingkungan (Sari & Suyatna, 2022). Teori ini terletak pada kegiatan belajar e-LKPD yang dirancang berdasarkan sintak model *guided inquiry*. Hal ini bertujuan mengarahkan peserta didik untuk melatih kemandirian dalam menyelesaikan masalah yang diberikan, sehingga peserta didik terlibat secara langsung dalam pembelajaran. Sedangkan teori kognitivisme terletak dalam soal evaluasi berpikir kritis yang mengarahkan peserta didik untuk menghubungkan konsep, mengevaluasi informasi, dan membuat keputusan berdasarkan pemahaman yang mereka miliki. Soal ini membantu peserta didik memproses informasi secara lebih mendalam sehingga memperkuat kemampuan berpikir tingkat tinggi (Putri & Ardiansyah, 2021).

Hasil validasi kedua menunjukkan peningkatan kualitas e-LKPD hingga mencapai kategori “Valid” sehingga layak untuk diuji cobakan kepada peserta

didik. Terdapat sedikit perbaikan pada sintak *guided inquiry* khususnya pada tahap menguji hipotesis yaitu mengganti soal latihan menjadi percobaan sederhana agar lebih sesuai dengan tujuan pembelajaran. Perbaikan yang telah dilakukan menjadikan e-LKPD berbasis *guided inquiry* memenuhi standar kelayakan sebagai bahan ajar dan dapat digunakan dalam pembelajaran.

2. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media tahap pertama menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan dinyatakan belum layak untuk diuji cobakan karena masih memerlukan beberapa perbaikan dalam aspek tampilan dan keterbacaan. Beberapa aspek yang menjadi perbaikan meliputi penggunaan latar belakang, kesesuaian gambar, konsistensi ukuran dan jenis *font*, serta keterbacaan teks secara keseluruhan. Validator menilai bahwa ketidak konsistenan dalam elemen-elemen visual tersebut dapat mengurangi kualitas penyajian materi, sehingga menyebabkan peserta didik sulit dalam memahami materi yang diberikan. Desain e-LKPD yang baik berperan penting dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dalam pembelajaran (Fitri et al, 2023).

Validasi tahap pertama juga menyatakan bahwa penulisan simbol dalam e-LKPD belum sepenuhnya konsisten sehingga perlu adanya perbaikan. Hal ini dilakukan agar simbol-simbol dalam materi lebih seragam dan sesuai dengan aturan penulisan ilmiah. Selain itu beberapa kata dalam teks masih sulit dipahami sehingga perlu disesuaikan dengan bahasa yang lebih komunikatif. Perbaikan juga dilakukan pada tata letak termasuk penyalarsan jarak antar kalimat di setiap halaman agar tampilan lebih terstruktur dan sistematis. Pernyataan mengenai penggunaan bahasa dan tata letak sesuai dengan penelitian Meka et al (2021) yang

menekankan pentingnya penggunaan bahasa yang komunikatif dan tata letak yang terstruktur dalam e-LKPD untuk meningkatkan kemandirian dan penguasaan konsep peserta didik dalam memahami isi bacaan.

Pada validasi media tahap kedua menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan valid dan telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi desain visual, keterbacaan serta kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik. Tampilan yang lebih rapi dan keterbacaan yang lebih baik meningkatkan efektivitas e-LKPD sebagai media pembelajaran yang membantu peserta didik dalam membangun pemahaman secara mandiri. Desain yang lebih sistematis dan mudah dipahami diharapkan dapat mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

3. Penilaian Guru

Penilaian guru terhadap e-LKPD menunjukkan bahwa bahan ajar ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Kemudahan akses, tampilan menarik, serta penyajian materi yang jelas menjadi faktor utama yang mendukung kelayakan e-LKPD yang dikembangkan. Guru menilai bahwa e-LKPD ini mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep larutan penyangga dengan lebih mudah dan terarah. Pengujian hipotesis yang disertai percobaan sederhana juga memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam mengenal alat-alat praktikum dan memahami materi dengan lebih baik. Hal ini sesuai dengan penelitian Nuzula et al (2022) yang menyatakan bahwa penerapan percobaan sederhana dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan karena memungkinkan peserta didik menguji konsep secara langsung.

Penggunaan bahasa yang sederhana dan komunikatif membuat e-LKPD lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Soal evaluasi yang disediakan telah dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis dengan mendorong peserta didik dalam menganalisis data dan merumuskan kesimpulan. Hal ini mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) yang berperan penting dalam pembelajaran berbasis keterampilan abad 21 (Handayani & Syukur, 2021). Tanggapan positif dari guru menunjukkan bahwa e-LKPD ini tidak hanya layak digunakan tetapi juga efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir peserta didik.

4. Uji coba kelompok Kecil

Tahap uji coba kelompok kecil menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *guided inquiry* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga. Efektivitas ini terlihat dari adanya peningkatan nilai antara *pretest* dan *posttest* yang diukur menggunakan perhitungan *N-Gain*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan dengan membandingkan selisih skor *pretest* dan *posttest* yang kemudian dikategorikan ke dalam tingkat efektivitas tertentu (Kurniawan & Hidayah, 2021). Peningkatan pemahaman peserta didik berada dalam kategori sedang yang menyatakan bahwa e-LKPD memberikan kontribusi positif dalam mendukung proses pembelajaran.

Peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis berhubungan dengan model *guided inquiry* yang digunakan dalam e-LKPD. Model ini memungkinkan peserta didik untuk secara aktif mengeksplorasi materi, mengajukan pertanyaan, serta menemukan konsep melalui kegiatan yang terstruktur. Selain itu soal evaluasi dalam *posttest* yang berorientasi pada

kemampuan berpikir kritis juga membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) (Putra et al, 2023). Sehingga uji coba kelompok kecil ini menunjukkan bahwa e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* dapat menjadi media pembelajarn yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis.

5. Respon Peserta Didik

Respon peserta didik terhadap e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Peserta didik menyatakan penyajian materi dalam e-LKPD cukup jelas dan mudah dipahami sehingga dapat membantu mereka dalam mempelajari konsep larutan penyangga secara lebih efektif. Selain itu peserta didik juga menyatakan e-LKPD mudah diakses, sehingga mereka dapat menggunakannya tanpa mengalami kesulitan. Tampilan tata letak yang rapi dan desain yang menarik membuat e-LKPD lebih nyaman digunakan serta meningkatkan minat peserta didik dalam belajar.

Kegiatan dalam e-LKPD dinilai mampu menambah pengetahuan peserta didik dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Soal evaluasi dan aktivitas yang tersedia membantu peserta didik dalam memahami permasalahan terkait materi larutan penyangga secara terstruktur. Melalui aktivitas ini peserta didik tidak hanya memperoleh informasi tetapi juga melatih untuk berpikir kritis dan mencari solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Respon positif peserta didik terhadap e-LKPD menunjukkan bahwa bahan ajar elektronik yang interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep secara lebih mendalam (Putri et al, 2023). Berdasarkan tanggapan positif

tersebut e-LKPD ini dinilai sangat baik dan layak digunakan sebagai media atau bahan ajar pendukung dalam pembelajaran kimia khususnya materi larutan penyangga.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian mengenai pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik di SMAN 2 Muaro Jambi adalah sebagai berikut:

1. Proses pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibuat menggunakan *canva* dan *liveworksheets*. Model pengembangan yang digunakan adalah model Lee & Owens yang mencakup analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, materi dan teknologi pendidikan. Setelah itu e-LKPD dirancang dalam bentuk *flowchart* dan *storyboard* sebagai yang dijadikan sebagai panduan dalam proses pengembangan. Produk yang telah dibuat divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, dinilai oleh guru untuk menguji kelayakannya serta diuji coba dalam kelompok kecil untuk menilai keefektivannya. Setelah uji coba, peserta didik akan memberikan respon terhadap e-LKPD yang dikembangkan.
2. Kelayakan produk pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil validasi oleh ahli materi memperoleh skor 0,83 dengan kategori valid. Hasil validasi ahli media mendapatkan skor 0,87 dan termasuk dalam kategori valid.

3. Penilaian guru terhadap pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik memperoleh skor 4,3 dengan kategori sangat layak. Sehingga e-LKPD ini dinyatakan sesuai dan dapat digunakan dalam pembelajaran.
4. Respon peserta didik terhadap pengembangan e-LKPD larutan larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik menunjukkan persentase 88 % dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran dan membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi materi lain guna menghasilkan variasi produk yang lebih beragam. Penelitian ini berfokus pada pengembangan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui langkah-langkah yang sistematis. Model *guided inquiry* melatih peserta didik dalam memahami konsep materi, menganalisis, mengevaluasi serta menyusun kesimpulan secara mandiri.
2. e-LKPD berbasis *guided inquiry* pada materi larutan penyangga perlu diuji coba lebih lanjut dalam kelompok besar atau uji lapangan. Uji efektivitas dengan jumlah peserta didik yang tidak terbatas diperlukan untuk mengetahui dampaknya dalam proses pembelajaran. Langkah ini dapat

memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai efektivitas e-LKPD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, N., Hanafi, Y., Safitri, I. Y. B., & Hartini, S. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Lkpd Live Worksheet Untuk Meningkatkan Keaktifan Mental Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas Va. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru, September*, 122–130.
<https://eprints.uad.ac.id/21216>.
- Anisa, S., Erika, F., & Nurhadi, M. (2024). Analisis Kebutuhan Siswa Untuk Pengembangan E-Lkpd Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Kearifan Lokal Sebagai Pendukung Implementasi Kurikulum Merdeka. *Journal of Innovation and Technology in MBKM*, 1(1), 20-25.
<https://journal.unesa.ac.id/index.php/jit-mbkm>
- Crismasanti, Y. D. (2017). *Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika melalui Tipe Soal Open Ended pada Materi Pecahan* (Doctoral dissertation, Program Studi Pendidikan Matematika FKIP-UKSW).
<https://ejournal.uksw.edu/satyawidya/article/view/960>.
- Fatirul, A. N., Walujo, D. A., & As'ari, A. R. (2022). Aktivitas Wise Habits Dalam Pembelajaran Meningkatkan Kemampuan 4Cs Dengan Strategi Project Based Learning Menggunakan Model Blended Learning. *SNHRP*, 4.
<https://doi.org/10.22437/jkam.v2i1.5426>
- Gego, M. W. A., & Novianti, C. (2024). Implementasi Strategi Pakem Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas IV SD Impres Barak 1. *Variabel Research Journal*, 1(02).
<https://variablejournal.my.id/index.php/VRJ/article/view/84>
- Genes, A. J., Lukum, A., & Laliyo, L. A. (2021). Identifikasi kesulitan pemahaman konsep larutan penyangga siswa di gorontalo. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 3(2).
<https://doi.org/10.34312/jjec.v3i2.11911>
- Djangi, M. J., Sugiarti, R., & Ramdani, R. (2021). Analisis kesulitan belajar kimia melalui pembelajaran daring peserta didik kelas XI SMAN 3 Maros pada materi pokok larutan penyangga. In *SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN “Penguatan Riset, Inovasi, Dan Kreativitas Peneliti Di Era Pandemi Covid-19*.
<https://doi.org/10.31004/joe.v7i2.8427>
- Hakim, A. L., Harahap, L. A., Sudiansyah, Safitri, C., Sari, N. P., Wibowo, T. S., Mufidah, Z. R., Nopriyanti, M., Selvianti, I., Mansur, Adimarta, T., & Andalia, N. (2023). Literasi dan Model Pembelajaran. Penerbit Adab.
- Hartawan, A., & Heryati, H. (2021). Pengaruh Budaya Kerja dan Kemampuan Terhadap Komitmen Pegawai Dinas Kesehatan Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Manajemen dan Investasi (MANIVESTASI)*, 3(2).
<https://doi.org/10.31851/jmanivestasi.v3i2.7376>
- Haryono, H. E. (2019). *Kimia Dasar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hasanah, K. N., & Agustini, R. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga Development Of Student Worksheet Based On

Guided Inquiry To Train Student's Science Process Skills On Buffer Solution. *Journal of Chemical Education*. 12 (3).
<https://doi.org/10.26740/ujced.v12n3.p170-178>

- Herliani, M. P., Boleng, D. T., & Maasawet, E. T. (2021). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Penerbit Lakeisha.
- Ikhwan, H. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Sifat Koligatif Larutan. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(4).
- Ilhamdi, M. L., Novita, D., & Rosyidah, A. N. K. (2020). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis IPA SD. *Jurnal Ilmiah KONTEKSTUAL*, 1(2).
<https://doi.org/10.46772/kontekstual.v1i02.162>
- Khoiruzzadi, M., & Prasetya, T. (2021). Perkembangan kognitif dan implikasinya dalam dunia pendidikan. *Madaniyah*, 11(1), 1-14.
- Kholthau, CC., & RJ Todd. *Giuded Inquiry*, (online), (www.icwc.wikispaces.com/file/view/Guided+Inquiry doc, diakses 16 Desember 2015).
- Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Studi Kepustakaan Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Penerapan Model PBL Pada Pendekatan Teori Konstruktivisme. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 5(1), 13-18.
<http://journal.ipts.ac.id/index.php/MathEdu>
- Lailiah, I., Wardani, S., Sudarmin, S., & Sutanto, E. (2021). Implementasi guided inquiry berbantuan e-LKPD terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi redoks dan tata nama senyawa kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 2792-2801.
<https://doi.org/10.15294/jipk.v15i1.26204>
- Lee, W.W. & Owens, D. L. (2004). Multimedia-Based Instructional Design, Computer-Based Training, Web Based Training, Distance Broadcast Training, Performance-Based Solutions. San Francisco: Pfeiffer.
<https://www.researchgate.net/publication/26457999>
- Lisnuriyanti, Siska. 2021. Membuat Bahan Ajar Inovatif dengan Aplikasi Liveworksheet. diunduh tanggal 10 Desember 2021.
- Manalu, J. B., Sitohang, P., & Henrika, N. H. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran kurikulum merdeka belajar. *Prosiding Pendidikan Dasar*, 1(1).
<https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>
- Manurung, J., Haloho, B., & Napitu, U. (2023). Mengembangkan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) di Sd. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 8(2).
<http://dx.doi.org/10.58258/jupe.v8i2.5596>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1).

- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori belajar konstruktivisme dan implikasinya dalam pendidikan dan pembelajaran. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49-57.
<https://doi.org/10.62159/ghaitsa.v2i1.188>
- Nur, M., Winarti, A., & Iriani, R. (2022). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Berbantuan Linktree Pada Materi Koloid Dengan Model Contextual Teaching and Learning Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(1).
<https://doi.org/10.20527/jcae.v6i1.1418>
- Pratiwi, E. R. (2023, November). Pengembangan E-LKPD berbasis etnosains model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (Vol. 2, pp. 62-72).
<https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/psnk/article/view/946/249>
- Putri, K. A., & Susilowibowo, J. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Higher Order Thinking Skill (Hots) di Kelas X SMK PGRI Se-Sidoarjo. *Jurnal Basicedu*, 7(3), 1684-1693.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i3.5867>
- Rahardhian, A. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) Dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2).
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JFI/article/download/42092/22276/127997>
- Rahmadansah, R., Haryanto, H., Sanova, A., Asrial, A., Yusnidar, Y., & Raidil, M. (2022). Pengaruh model pembelajaran tai berbantuan e-lkpd interaktif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa materi asam basa. *Jurnal Zarah*, 10(1).
<https://doi.org/10.31629/zarah.v10i1.4252>
- Riduwan. (2020). Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Jakarta: Alfabeta.
- Salsabilah, A. S., Dewi, D. A., & Furnamasari, Y. F. (2021). Peran guru dalam mewujudkan pendidikan karakter. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3).
<https://doi.org/10.31004/jptam.v5i3.2106>
- Sanjani, M. A. (2019). Pelaksanaan strategi pembelajaran inkuiri. *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan*, 8(2).
<https://doi.org/10.37755/jsap.v8i2.199>
- Sanjaya, D. H. W. (2006). Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan.
- Sarumaha, M., & Harefa, D. (2022). Model Pembelajaran Inquiry Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Ipa Terpadu Siswa. *NDRUMI: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Humaniora*, 5(1).
<https://doi.org/10.57094/ndrumi.v5i1.517>
- Setiawan, T. Y., Destrinelli, D., & Wulandari, B. A. (2022). Keterampilan Berfikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Radec di Sekolah Dasar: Systematic Literature Review. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2).
<http://journal.ummat.ac.id/index.php/justek>

- Syahputri, D. N., Solikhin, F., & Nurhamidah, N. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 67-74.
<https://doi.org/10.15294/jipk.v17i1.37598>
- Tampubolon, R. A., Kurniawati, D., Aini, S., & Effendi, E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Larutan Penyangga untuk Siswa Kelas XI SMA/MA. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 2(3).
<https://doi.org/10.24036/epk.v2i3.184>
- Tohari, B., & Rahman, A. (2024). Konstruktivisme Lev Semonovich Vygotsky dan Jerome Bruner: Model Pembelajaran Aktif dalam Pengembangan Kemampuan Kognitif Anak. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 209-228.
<https://doi.org/10.14421/njpi.2024.v4i1-13>
- Triana, S. H., Danial, M., & Salempa, P. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MIA SMAN 2 Parepare. *Chemistry Education Review*, 6(1), 2597.
<https://doi.org/10.26858/cer.v6i1.39491>
- Umriani, F., & Suparman. (2019). Analisis Kebutuhan E-Lkpd Penunjang Model Pembelajaran Pbl Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Prosiding Sendika : Vol 5 , No 1. Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan, 5(1), 653–657.
- Waer, W. P., & Mawardi, M. (2021). Integrasi model inkuiri terbimbing dan pendekatan flipped classroom pada pembelajaran materi sifat koligatif larutan untuk siswa kelas XII SMA/MA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3).
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.498>
- Widoyoko, E. P. (2012). Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian. Pustaka Pelajar
- Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2022). Pengembangan e-lkpd berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. *Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 2(01).
<https://doi.org/10.24967/esp.v2i01.1598>
- Zalukhu, A., Purba, S., & Darma, D. (2023). Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart. *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 4(1).
<https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351/280>
- Zuriyani, E. (2011). Strategi pembelajaran inkuiri pada mata pelajaran IPA. Palembang: Widiyaiswara BDK Palembang.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara Guru

Lembar Wawancara Guru

Nama Sekolah: *SMA N 2 Muaro Jambi*
 Nama Guru : *Idikhom Kholid*
 Hari/Tanggal : *Senin /09 September 2024*

Bapak yang saya hormati, lembar wawancara ini dimaksud untuk memperoleh informasi sejauh mana penggunaan media pembelajaran, terutama pada pembelajaran kimia. Data yang di peroleh akan digunakan sebagai acuan dalam Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis Guided Inquiry Untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Oleh karena itu, mohon kesediaan bapak menjawab pertanyaan yang diajukan.

NO	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang Bapak terapkan di SMA N 2 Muaro Jambi?	Untuk kelas 10 dan 11 menggunakan kurikulum merdeka sedangkan kelas 12 menggunakan kurikulum 2013
2.	Bagaimana ketersediaan sarana dan prasarana teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah?	Cukup memadai
3.	Apakah peserta didik sering menggunakan smartphone/laptop?	Iya peserta didik menggunakan smartphone
4.	Berapa jumlah rombongan belajar (kelas) khususnya di kelas 12?	Rombongan belajar di kelas 12 ada 3
5.	Berapa jumlah peserta didik dalam setiap kelas khususnya di kelas 12?	Kelas 10 MIPA 1 : 35 Kelas 12 MIPA 2 : 34 Kelas 12 MIPA 3 : 33
6.	Menurut Bapak materi kimia apa yang sulit untuk dipelajari peserta didik?	Salah satunya adalah materi kimia larutan penyangga
7.	Apa saja kesulitan yang sering dialami peserta didik dalam pembelajaran kimia, khususnya materi larutan penyangga?	Peserta didik cenderung kesulitan dalam membaca dan memahami materi yang diajarkan

8.	Model pembelajaran apa yang biasa Bapak gunakan dalam pembelajaran kimia khususnya materi larutan penyangga?	Model pembelajaran yang biasa digunakan antara lain model PBL, PTBL
9.	Metode pembelajaran apa yang sering Bapak gunakan dalam pembelajaran materi kimia larutan penyangga?	Metode ceramah, diskusi, tanya jawab
10.	Apakah peserta didik mampu mengidentifikasi permasalahan yang dihubungkan dengan konsep materi kimia yang diberikan oleh guru ?	Peserta didik masih kurang mampu dalam mengidentifikasi permasalahan dalam konsep materi kimia
11.	Apakah peserta didik mampu memecahkan masalah yang diberikan guru dengan jawaban yang tepat terkait materi kimia larutan penyangga?	Peserta didik masih merasa kesulitan untuk memecahkan permasalahan yang diberikan
12.	Apakah peserta didik mampu menarik kesimpulan dari apa yang disampaikan oleh guru dengan tepat?	Peserta didik cenderung kurang mampu dalam menarik kesimpulan
13.	Bagaimana KKM yang digunakan dalam pembelajaran kimia khususnya untuk materi larutan penyangga?	KKM yang digunakan pada materi larutan penyangga sekitar 70.
14.	Berapa banyak peserta didik yang memenuhi KKM dalam pembelajaran kimia khususnya materi larutan penyangga?	Peserta didik yang memenuhi KKM sekitar
15.	Media pembelajaran apa yang biasa Bapak gunakan dalam pembelajaran kimia khususnya materi larutan penyangga?	Media pembelajaran seperti PPT, LKPD
16.	Bagaimana respon peserta didik pada saat pembelajaran menggunakan media tersebut?	Peserta didik cenderung kurang tertarik pada media pembelajaran yang diberikan
17.	Menurut Bapak apakah media pembelajaran interaktif seperti e-LKPD	Menurut saya dapat membantu

	dapat membantu dan mempermudah peserta didik mencapai tujuan pembelajaran?	
18.	Bagaimana jika dikembangkan media pembelajaran e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik?	Iya saya setuju

Jambi, 10 September 2024

Mengetahui,

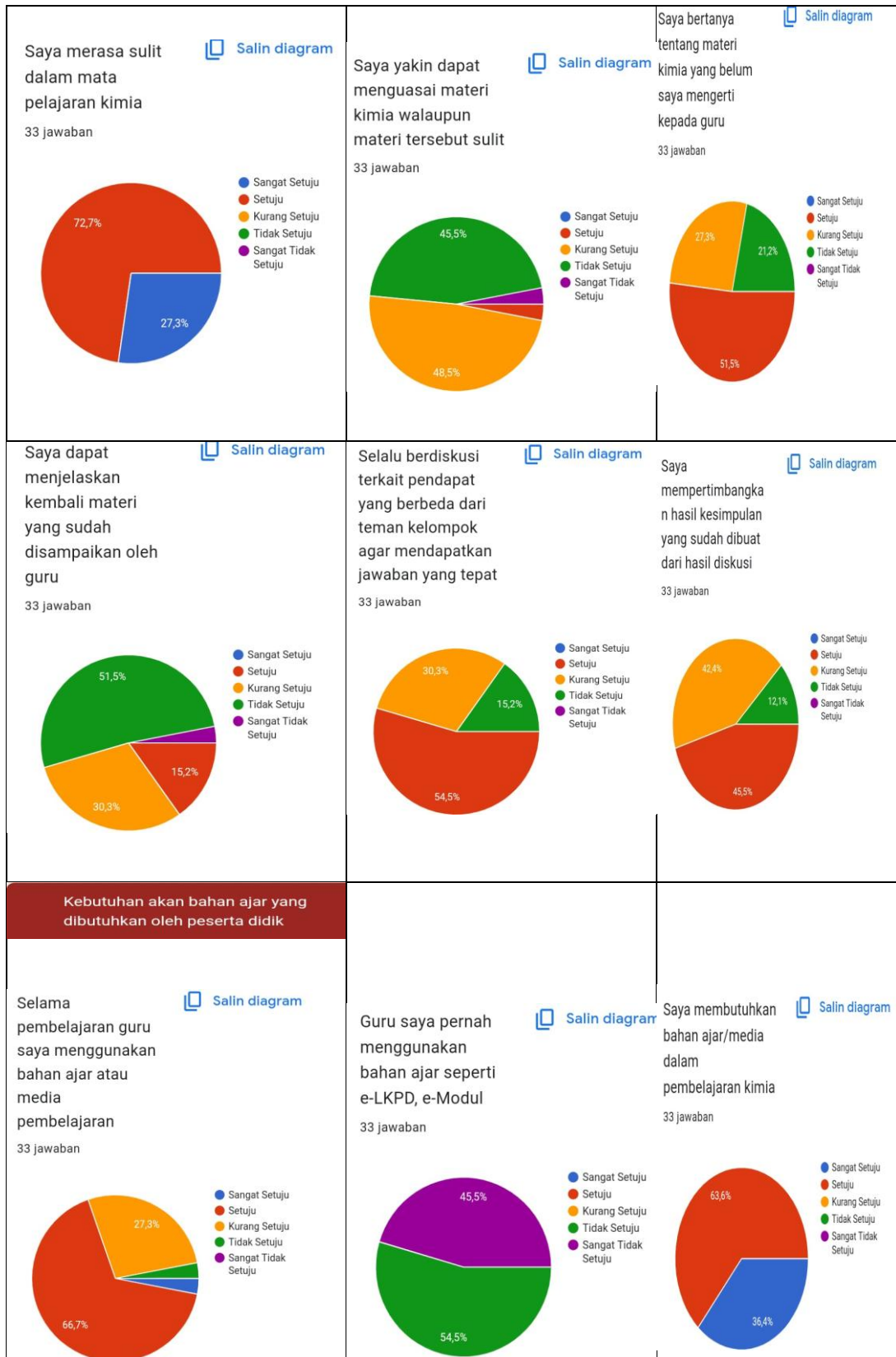
Guru Mata Pelajaran Kimia

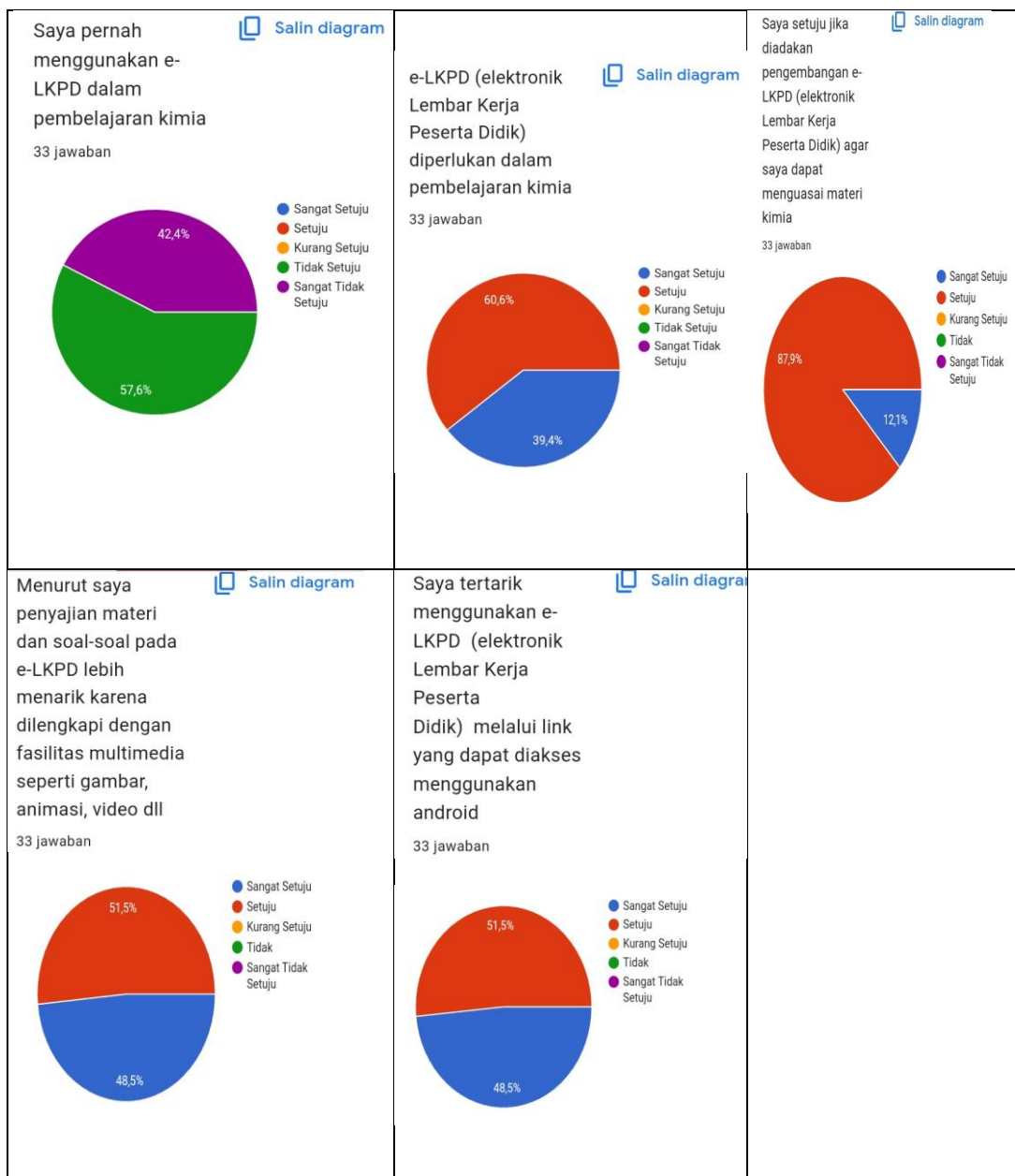
( Idkhom Khulid)

NIP.

Lampiran 2 Angket Kebutuhan Peserta Didik







Lampiran 3 Lembar Validasi Ahli Materi

Validasi Ahli Materi 1

Lembar Validasi Ahli Materi Terhadap Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Nama Ahli : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

NIP : 196607021992032001

Bidang Keahlian : Ahli Materi

Hari/Tanggal : Senin/13 Januari 2025

Nama Peneliti : Liza Meri Oktavia

I. Tujuan :

Instrumen validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan isi materi e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan oleh peneliti.

II. Petunjuk Penilaian :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap isi materi e-LKPD larutan penyangga berdasarkan aspek-aspek yang diberikan.
2. Pada kolom terdapat 18 pertanyaan. Jawablah pertanyaan dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom yang dipilih, berikan komentar dan saran Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia.
3. Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan akan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Keterangan :

No.	Bobot Nilai	Kategori
1.	5	Sangat Setuju (SS)
2.	4	Setuju (S)
3.	3	Kurang Setuju (KS)
4.	2	Tidak Setuju (TS)
5.	1	Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan format ilmiah. Komentar dan saran: Pada cover ditulis nama saudara, dan nama pembimbing, tidak perlu di tulis nama, kelas dan kelompok.			✓		
2	e-LKPD yang dibuat sudah menyertakan komponen yang harus ada dalam e-LKPD pada pembelajaran kimia. Komentar dan saran: Didalam penulisan e-lkpd saudara belum melengkapi unsur -unsur/ komponen yg harus ada pada e-LKPD.			✓		
3	Petunjuk penggunaan e-LKPD sudah sesuai dan jelas sehingga mudah dipahami peserta didik. Komentar dan saran: Perbaiki petunjuk penggunaan e-LKPD sesuai dengan kebutuhan peserta didik agar lebih ringkas, mudah dipahami, dan mendukung kelancaran penggunaan.			✓		

						
4	Capaian pembelajaran e-LKPD sudah sesuai dan berkaitan dengan materi larutan penyangga. Komentar dan saran: Capaian pembelajaran (CP) ambil untuk yg larutan penyangga saja. Bukan CP untuk 1 semester. 			✓		
5	Tujuan pembelajaran dalam e-LKPD sudah sesuai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Komentar dan saran: Tujuan pembelajaran yg saudara buat kata kerjanya masih C1-C3 diperbaiki menjadi C4-C6 			✓		
6	Soal latihan dalam e-LKPD dapat membantu peserta didik dalam menguji hipotesis sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i> yang dapat mendukung tujuan pembelajaran. Komentar dan saran: Soal latihan perlu disesuaikan lebih lanjut agar efektif mendukung pengujian hipotesis sesuai sintak <i>guided inquiry</i>. 			✓		
7	Tugas dalam e-LKPD membantu peserta didik dalam mengidentifikasi masalah terkait larutan penyangga. Komentar dan saran: Tugas dapat membantu peserta didik.				✓	
						
8	Kegiatan dalam e-LKPD sudah sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i>. Komentar dan saran:				✓	

	Sudah sesuai. 					
9	Soal evaluasi yang diberikan sudah sesuai dan dapat mendorong peserta didik untuk mengevaluasi argumen, menyusun kesimpulan berdasarkan bukti. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 				✓	
10	Gambar, animasi, video yang disajikan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dengan materi. Komentar dan saran: Hilangkan gambar yg ada pada kata pengantar dan daftar isi krn ini karangan ilmiah bukan karangan bebas. 				✓	
11	Gambar, animasi, maupun video yang disajikan pada e-LKPD sudah mampu dalam memvisualisasikan konsep materi. Komentar dan saran: Sudah cukup memvisualisasikan. 				✓	
12	Tingkat kedalaman penjabaran materi sudah sesuai. Komentar dan saran: Sudah sesuai 				✓	

13	Pengintegrasian materi berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 				✓	
14	Pengintegrasian ketepatan dan kualitas materi dalam e-LKPD sudah baik. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 				✓	
15	Cakupan materi pada soal evaluasi berpikir kritis sudah sesuai dengan e-LKPD. Komentar dan saran: Materi sudah mencakup dan sesuai. 				✓	
16	Kesesuaian soal evaluasi dengan indikator atau tujuan pembelajaran sudah sesuai. Komentar dan saran: Soal perlu diperbaiki agar sesuai dengan tujuan ataupun indikator dalam pembelajaran. 			✓		
17	Kebakuan bahasa yang digunakan sudah sesuai Saran dan komentar: Sudah sesuai 				✓	

						
18	Bahasa yang digunakan mudah dipahami. Komentar dan saran: Mudah dipahami. 				✓	

Komentar keseluruhan dan saran terhadap e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini
 Perlu adanya perbaikan atau revisi pada beberapa bagian dalam e-LKPD.

.....

Kesimpulan:

e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini dinyatakan:

- a. Valid untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- b. Valid uji coba lapangan dengan revisi ✓**
- c. Tidak valid

Jambi, 13 Januari 2025



Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

NIP. 196607021992032001

Validasi Ahli Materi 2

Lembar Validasi Ahli Materi Terhadap Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Nama Ahli : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

NIP : 196607021992032001

Bidang Keahlian : Ahli Materi

Hari/Tanggal : Senin/20 Januari 2025

Nama Peneliti : Liza Meri Oktavia

III. Tujuan :

Instrumen validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan isi materi e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan oleh peneliti.

IV. Petunjuk Penilaian :

4. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap isi materi e-LKPD larutan penyangga berdasarkan aspek-aspek yang diberikan.
5. Pada kolom terdapat 18 pertanyaan. Jawablah pertanyaan dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom yang dipilih, berikan komentar dan saran Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia.
6. Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan akan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Keterangan :

No.	Bobot Nilai	Kategori
1.	5	Sangat Setuju (SS)
2.	4	Setuju (S)
3.	3	Kurang Setuju (KS)
4.	2	Tidak Setuju (TS)
5.	1	Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan format ilmiah. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 					✓
2	e-LKPD yang dibuat sudah menyertakan komponen yang harus ada dalam e-LKPD pada pembelajaran kimia. Komentar dan saran: Sudah menyertakan komponen yang harus ada dalam e-LKPD. 					✓
3	Petunjuk penggunaan e-LKPD sudah sesuai dan jelas sehingga mudah dipahami peserta didik. Komentar dan saran: Petunjuk penggunaan yang dimaksud adalah petunjuk untuk membuka produk saudara bukan langkah dalam mengerjakan e-LKPD.					✓

						
4	Capaian pembelajaran e-LKPD sudah sesuai dan berkaitan dengan materi larutan penyangga. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 					✓
5	Tujuan pembelajaran dalam e-LKPD sudah sesuai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Komentar dan saran: Tujuan pembelajaran dirumuskan secara singkat, tepat dan jelas serta spesifik. 			✓		
6	Soal latihan dalam e-LKPD dapat membantu peserta didik dalam menguji hipotesis sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i> yang dapat mendukung tujuan pembelajaran. Komentar dan saran: Perbaiki pada sintak menguji hipotesisi, soal latihan diganti dengan percobaan sederhana. 				✓	
7	Tugas dalam e-LKPD membantu peserta didik dalam mengidentifikasi masalah terkait larutan penyangga. Komentar dan saran: Tugas dalam e-LKPD dapat membantu peserta didik.				✓	
						

8	Kegiatan dalam e-LKPD sudah sesuai dengan sintak <i>guided inquiry</i>. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 					✓
9	Soal evaluasi yang diberikan mendorong peserta didik untuk mengevaluasi argumen dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti. Komentar dan saran: Soal evaluasi yang diberikan dapat mendorong peserta didik untuk melakukan evaluasi. 				✓	
10	Gambar, animasi, video yang disajikan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dengan materi. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 					✓
11	Gambar, animasi, maupun video yang disajikan pada e-LKPD sudah mampu dalam memvisualisasikan konsep materi. Komentar dan saran: Sudah mampu memvisualisaikan. 				✓	
12	Tingkat kedalaman penjabaran materi sudah sesuai.				✓	

	Komentar dan saran: Sudah sesuai. 					
13	Pengintegrasian materi berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai. Komentar dan saran: Sudah sesuai. 				✓	
14	Pengintegrasian ketepatan dan kualitas materi dalam e-LKPD sudah baik. Komentar dan saran: Sudah baik dalam mengintegrasikan. 				✓	
15	Cakupan materi pada soal evaluasi berpikir kritis sudah sesuai dengan e-LKPD. Komentar dan saran: Materi sudah mencakup dan sesuai. 				✓	
16	Kesesuaian soal evaluasi dengan indikator atau tujuan pembelajaran sudah sesuai. Komentar dan saran: Soal evaluasi yang diberikan harus sesuai dengan kata kerja dan materi yang terdapat pada tujuan pembelajaran. 					✓

17	Kebakuan bahasa yang digunakan sudah sesuai Saran dan komentar: Sudah sesuai. 				✓	
18	Bahasa yang digunakan mudah dipahami. Komentar dan saran: Mudah dipahami. 				✓	

Komentar keseluruhan dan saran terhadap e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini e-LKPD ini layak untuk diuji cobakan kepada peserta didik.

.....

.....

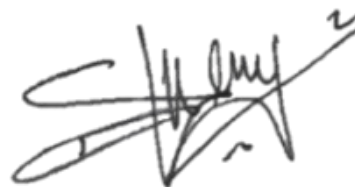
.....

Kesimpulan:

e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini dinyatakan:

- Valid untuk uji coba lapangan tanpa revisi ✓**
- Valid uji coba lapangan dengan revisi
- Tidak valid

Jambi, 20 Januari 2025



Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

NIP. 196607021992032001

Lampiran 4 Lembar Validasi Ahli Media

Lembar Validasi Ahli Media

Lembar Validasi Ahli Media Terhadap Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Nama Ahli : Asmiyunda, M.Pd.
NIP : 19950516 2022032025
Bidang Keahlian : Pendidikan
Hari/Tanggal : Selasa / 7 Januari 2025
Nama Peneliti : Liza Meri Oktavia

I. Tujuan :

Instrumen validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan desain media e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan oleh peneliti.

II. Petunjuk Penilaian :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap desain media e-LKPD larutan penyangga berdasarkan aspek-aspek yang diberikan.
2. Pada kolom terdapat 17 pertanyaan. Jawablah pertanyaan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada salah satu kolom yang dipilih, berikan komentar dan saran Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia.
3. Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan akan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Keterangan :

No.	Bobot Nilai	Kategori
1.	5	Sangat Setuju (SS)
2.	4	Setuju (S)
3.	3	Kurang Setuju (KS)
4.	2	Tidak Setuju (TS)
5.	1	Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dan menarik secara visual. Komentar dan saran: Perbaiki warna & gambar ukuran font.			✓		
2	e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Komentar dan saran:				✓	
3	Tata letak e-LKPD memudahkan peserta didik dalam mengakses informasi. Komentar dan saran: belum konsisten dlm simbol & akses			✓		
4	Halaman dalam e-LKPD sudah sesuai dan berurutan. Komentar dan saran:				✓	
5	Ukuran dan posisi shape pada background sudah sesuai.					

	Komentar dan saran: Belum, perbaiki			✓		
6	Pemilihan gambar, animasi, dan video yang digunakan dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: Belum, perbaiki warna, resolusinya			✓		
7	Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami. Komentar dan saran: Ada yang typo & sulit dipahami			✓		
8	Jenis font dan ukuran teks dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: masih beragam & tidak konsisten			✓		
9	Tata letak dan warna tulisan dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: belum, terlalu tajam. gunakan warna soft		✓			
10	Jarak setiap kalimat dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten. Komentar dan saran: tidak konsisten		✓			
11	Gambar, animasi, dan video sudah					

	relevan dengan materi dalam e-LKPD. Komentar dan saran: tidak sesuai		✓			
12	Ukuran gambar dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: tidak sesuai		✓			
13	Penekanan gambar dan tulisan yang diterapkan pada setiap halaman dalam e-LKPD sudah jelas dan sesuai. Komentar dan saran: Perlu diperbaiki lagi		✓			
14	Warna tiap halaman dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten. Komentar dan saran: tidak sesuai		✓			
15	Degradasi warna dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: tidak		✓			
16	Informasi yang disajikan dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah				✓	
17	Soal-soal evaluasi dalam e-LKPD melatih peserta didik untuk mengevaluasi data dan menyusun					

kesimpulan.						
Komentar dan saran:						
perlu perbaiki			✓			

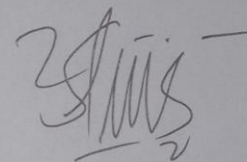
Komentar keseluruhan dan saran terhadap e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini perbaiki semua jenis font, warna, dan konsisten dlm semua penulisan

Kesimpulan:

e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini dinyatakan:

- Valid untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Valid uji coba lapangan dengan revisi
- ☒ Tidak Valid

Jambi,



Asmiyunda, M. Pd.

NIP. 199505162022032025

Lembar Validasi Ahli Media

Lembar Validasi Ahli Media Terhadap Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Nama Ahli : Asmiyunda, M.Pd.
NIP : 19950516 2022032025
Bidang Keahlian : Pendidikan
Hari/Tanggal : Kamis / 16 Januari 2025
Nama Peneliti : Liza Mari Oktavia

III. Tujuan :

Instrumen validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan desain media e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan oleh peneliti.

IV. Petunjuk Penilaian :

4. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap desain media e-LKPD larutan penyangga berdasarkan aspek-aspek yang diberikan.
5. Pada kolom terdapat 17 pertanyaan. Jawablah pertanyaan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada salah satu kolom yang dipilih, berikan komentar dan saran Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia.
6. Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan akan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Keterangan :

No.	Bobot Nilai	Kategori
1.	5	Sangat Setuju (SS)
2.	4	Setuju (S)
3.	3	Kurang Setuju (KS)
4.	2	Tidak Setuju (TS)
5.	1	Sangat Tidak Setuju (STS)

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Cover e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dan menarik secara visual. Komentar dan saran: sudah				✓	
2	e-LKPD yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Komentar dan saran: sudah				✓	
3	Tata letak e-LKPD memudahkan peserta didik dalam mengakses informasi. Komentar dan saran: sudah				✓	
4	Halaman dalam e-LKPD sudah sesuai dan berurutan. Komentar dan saran: sudah					✓
5	Ukuran dan posisi shape pada background sudah sesuai .					

	Komentar dan saran: sudah 				✓	
6	Pemilihan gambar, animasi, dan video yang digunakan dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah 				✓	
7	Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami. Komentar dan saran: sudah 				✓	
8	Jenis font dan ukuran teks dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah 				✓	✓
9	Tata letak dan warna tulisan dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah baik 				✓	
10	Jarak setiap kalimat dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten. Komentar dan saran: sudah 				✓	✓
11	Gambar, animasi, dan video sudah					

	relevan dengan materi dalam e-LKPD. Komentar dan saran: sudah baik				✓	
12	Ukuran gambar dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah				✓	✓
13	Penekanan gambar dan tulisan yang diterapkan pada setiap halaman dalam e-LKPD sudah jelas dan sesuai. Komentar dan saran: sudah				✓	
14	Warna tiap halaman dalam e-LKPD sudah seragam dan konsisten. Komentar dan saran: sudah				✓	✓
15	Degradasi warna dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah baik				✓	
16	Informasi yang disajikan dalam e-LKPD sudah sesuai. Komentar dan saran: sudah sesuai				✓	
17	Soal-soal evaluasi dalam e-LKPD melatih peserta didik untuk mengevaluasi data dan menyusun					

kesimpulan.						
Komentar dan saran: sudah					✓	

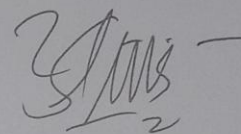
Komentar keseluruhan dan saran terhadap e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini
 secara keseluruhan sudah baik & konsisten

Kesimpulan:

e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini dinyatakan:

- ☒ d. Valid untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- ☐ e. Valid uji coba lapangan dengan revisi
- ☐ f. Tidak Valid

Jambi,



Asmiyunda, M. Pd.

NIP. 199505162022032025

Lampiran 5 Lembar Penilaian Guru

Lembar Penilaian Guru

Lembar Angket Penilaian Guru Terhadap Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Nama Guru : Idkhom Kholid, M. Pd

Hari/Tanggal : Selasa/22 Januari 2025

Sekolah : SMAN 2 Muaro Jambi

I. Tujuan :

Instrumen penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kelayakan e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan oleh peneliti.

II. Petunjuk Penilaian :

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD larutan penyangga berdasarkan aspek-aspek yang diberikan.
2. Pada kolom terdapat 15 pernyataan. Jawablah pernyataan dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom yang dipilih, berikan komentar dan saran Bapak/Ibu pada kolom yang tersedia.
3. Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan akan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Keterangan :

No.	Bobot Nilai	Kategori
1.	5	Sangat Layak (SL)
2.	4	Layak (L)
3.	3	Kurang Layak (KL)
4.	2	Tidak Layak (TL)
5.	1	Sangat Tidak Layak (STL)

III. Angket Penilaian

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STL	TL	KL	L	SL
1	Isi materi e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dengan CP, ATP dan TP Komentar dan saran:					✓
2	Penyajian materi dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah jelas dan mudah dipahami. Komentar dan saran:				✓	
3	Alur pembelajaran dalam e-LKPD sudah jelas dan sesuai dengan sintak model <i>guided inquiry</i> . Saran dan komentar:				✓	
4	Percobaan sederhana dalam e-LKPD membantu peserta didik mengidentifikasi masalah terkait larutan penyangga. Komentar dan saran:				✓	
5	Kegiatan pembelajaran yang disajikan melatih peserta didik untuk menganalisis data, tabel, atau informasi dalam konteks larutan penyangga. Komentar dan saran:				✓	
6	Tata letak semua komponen dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai. Komentar dan saran:				✓	
7	Format dan tampilan dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai. Saran dan komentar:				✓	

8	Ketepatan penggunaan bahasa dalam e-LKPD berbasis <i>guided inquiry</i> sudah sesuai dan mudah dipahami. Komentar dan saran:				✓	
9	Soal evaluasi yang disajikan mengarahkan peserta didik untuk menilai argumen dan merumuskan kesimpulan. Komentar dan saran:					✓
10	Variasi dan kualitas soal dalam bagian isi e-LKPD dapat mempermudah peserta didik dalam memahami konsep materi larutan penyangga. Komentar dan saran:				✓	
11	e-LKPD yang dikembangkan mudah diakses oleh peserta didik. Komentar dan saran:				✓	
12	e-LKPD dapat membantu peserta didik memahami materi larutan penyangga. Komentar dan saran:					✓
13	e-LKPD yang dikembangkan dalam melatih kemandirian peserta didik. Komentar dan saran:					✓
14	Relevansi contoh dan latihan dengan konsep materi larutan penyangga sudah sesuai. Komentar dan saran:				✓	
15	Tampilan dalam e-LKPD sangat menarik dan dapat memotivasi peserta didik. Komentar dan saran:					✓

Komentar keseluruhan dan saran terhadap e-LKPD berbasis *guided inquiry* ini.
e-LKPD yang dikembangkan dapat membantu dan memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran karena tampilannya yang menarik dan penggunaannya yang efisien. Lebih ditingkatkan kembali konsep materi dan relevansi contoh dan soal evaluasi maupun latihan.

.....

.....

.....

Jambi, 22 Januari 2025



Idkhom Kholid, M.Pd.

Lampiran 6 Lembar Respon Peserta Didik

Lembar Respon Peserta Didik

Lembar Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Nama peserta didik : ABDI FIRMANSYAH SARAGIH.

Kelas : XI IPA.

Hari/Tanggal :

Nama Peneliti :

I. Tujuan :

Instrumen ini bertujuan untuk melihat respon peserta didik terhadap e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang akan dikembangkan oleh peneliti.

II. Petunjuk Pengisian :

1. Mohon ketersediaan untuk memberikan respon terhadap e-LKPD larutan penyangga berbasis *guided inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis berdasarkan aspek-aspek yang diberikan.
2. Pada kolom terdapat 11 pertanyaan. Jawablah pertanyaan dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom yang tersedia.
3. Peneliti mengucapkan terima kasih atas ketersediaan ananda dalam mengisi lembar respon peserta didik ini.

Keterangan :

	Bobot Nilai	Kategori
1.	5	Sangat Baik (SB)
2.	4	Baik (B)
3.	3	Kurang Baik (KB)
4.	2	Tidak Baik (TB)
5.	1	Sangat Tidak Baik (STB)

III. Angket Respon

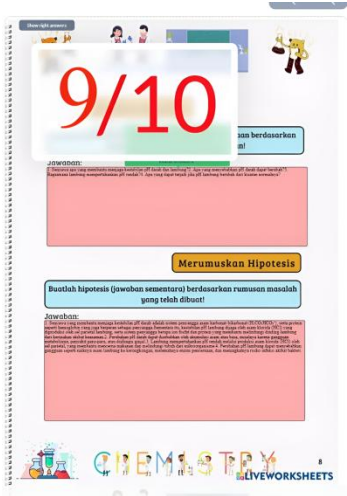
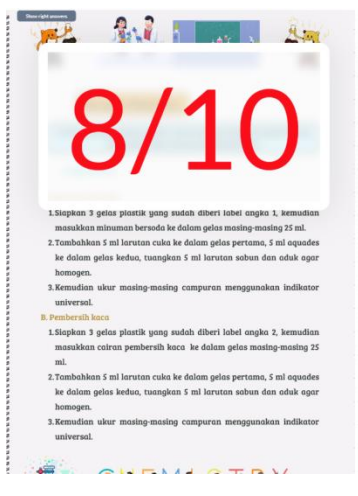
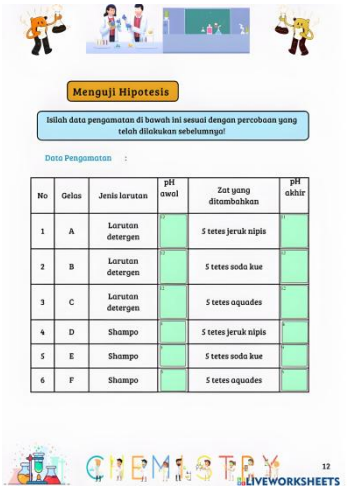
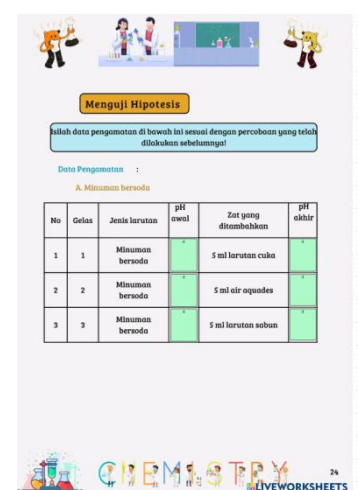
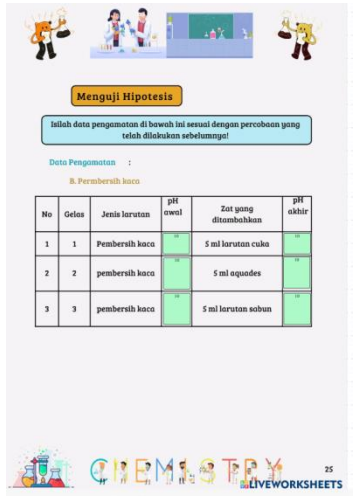
No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		STB	TB	KB	B	SB
1	Kegiatan dalam e-LKPD mampu membantu menambah pengetahuan mengenai materi larutan penyangga.					✓
2	Soal evaluasi dan kegiatan dalam e-LKPD membantu memahami permasalahan pada materi larutan penyangga.				✓	
3	Kegiatan dan soal evaluasi dalam e-LKPD dapat melatih kemampuan menganalisis data atau informasi yang disajikan.					✓
4	Materi yang disajikan di e-LKPD menarik dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.					✓
5	Materi e-LKPD lebih ringkas sehingga mudah dipahami.					✓
6	Cara penyajian e-LKPD membuat Peserta didik ingin mempelajari materi yang disajikan di dalam e-LKPD.				✓	
7	Tampilan yang ada di e-LKPD mampu mendukung peserta didik dalam menguasai materi larutan penyangga.				✓	
8	Tampilan e-LKPD yang berisi animasi dan video membuat peserta didik lebih semangat dalam belajar.				✓	
9	Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD mudah dipahami.					✓
10	Petunjuk penggunaan dalam e-LKPD sudah jelas dan mudah dipahami.					✓
11	Penjelasan materi disetiap bagian isi e-LKPD mempermudah peserta didik dalam memahami konsep materi larutan penyangga.				✓	
12	Informasi yang diberikan dalam e-LKPD jelas dan mudah dipahami.				✓	
13	e-LKPD memotivasi untuk belajar lebih lanjut tentang larutan penyangga.					✓
14	Percobaan sederhana yang disajikan dalam e-LKPD mudah dilakukan sehingga dapat menambah pengetahuan terkait materi larutan penyangga.					✓
15	Soal evaluasi dalam e-LKPD yang diberikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.				✓	

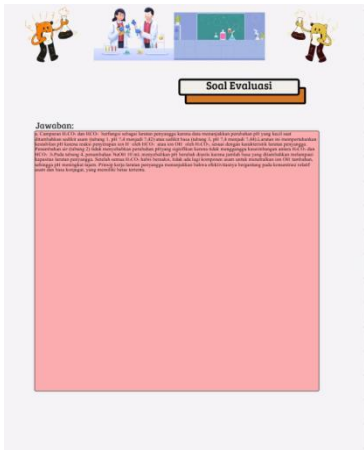
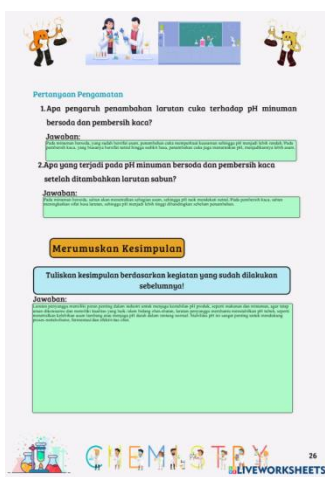
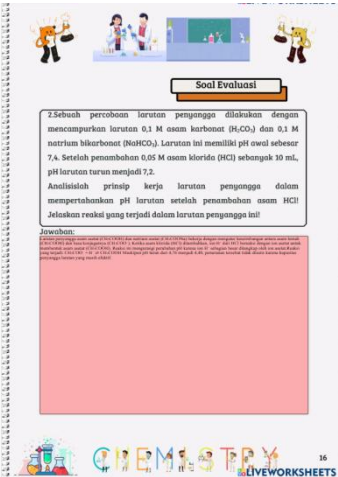
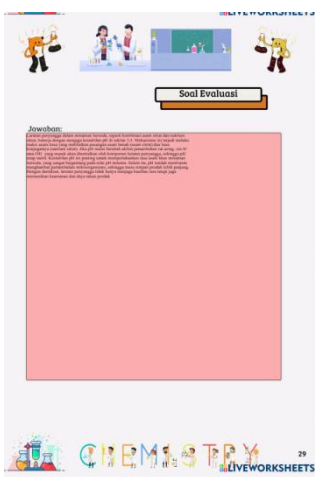
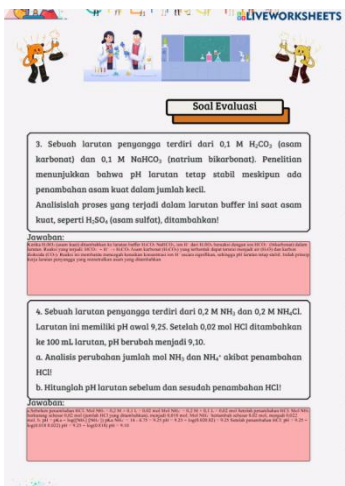
Jambi,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'A' followed by several loops and a final horizontal stroke.

Nama: ABDI Firmansyah Saragih

Lampiran 7 Uji coba kelompok kecil

No	Kegiatan 1	Kegiatan 2
1		
2		
3		
4		

		
5		
6		
7		

Lampiran 8 Rubrik Soal Tes Kemampuan Berpikir

Nama Sekolah	SMAN 2 Muaro Jambi	Tahun Ajaran	2024/2025
Materi Pelajaran	Larutan Penyangga	Bentuk Soal	Essay
Mata Pelajaran	Kimia	Jumlah Soal	10 Soal
Kelas	XI fase F 1A	Penyusun	Liza Meri Oktavia

No	Soal	Jawaban	Skor	Kriteria
1	Seorang siswa mencampurkan 50 ml H_2CO_3 (asam karbonat) dan 50 ml NaHCO_3 (natrium bikarbonat) kemudian diukur pH-nya menggunakan pH meter dan didapatkan pH 7,4. Campuran larutan tersebut dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi. Pada tabung 1, siswa menambahkan 2 ml HCl dan pH berubah menjadi 7,38. Pada tabung 2 ditambahkan dengan 2 ml H_2O pH berubah menjadi 7,39. Pada tabung 3 ditambahkan NaOH 2 ml pH berubah menjadi 7,42. Pada tabung 4 ditambahkan NaOH 10 ml pH berubah menjadi 8,5. c. Mengapa penambahan HCl dan NaOH dalam jumlah kecil (2 mL) tidak menyebabkan perubahan pH yang besar pada campuran larutan H_2CO_3 dan NaHCO_3? d. Mengapa pH pada tabung 4 berubah drastis setelah penambahan 10 mL NaOH?	a. Penambahan HCl dan NaOH dalam jumlah kecil tidak menyebabkan perubahan pH yang besar karena campuran H_2CO_3 dan NaHCO_3 membentuk larutan penyangga yang mampu menetralkan asam atau basa kuat dalam jumlah terbatas melalui reaksi kesetimbangan. b. pH berubah drastis pada tabung 4 karena jumlah NaOH yang ditambahkan melebihi kapasitas buffer. Akibatnya, ion H_2CO_3 yang berfungsi menetralkan basa habis, sehingga kesetimbangan tergeser dan larutan tidak mampu lagi menahan perubahan pH.	10	Jika menjawab poin a dan b dengan benar

	Jelaskan dengan mengaitkan jawabanmu pada konsep kapasitas buffer dan kesetimbangan reaksi.			
2	Sebuah percobaan larutan penyangga dilakukan dengan mencampurkan larutan 0,1 M asam karbonat (H_2CO_3) dan 0,1 M natrium bikarbonat (NaHCO_3). Larutan ini memiliki pH awal sebesar 7,4. Setelah penambahan 0,05 M asam klorida (HCl) sebanyak 10 mL, pH larutan turun menjadi 7,2. Analisislah prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan setelah penambahan asam HCl ! Jelaskan reaksi yang terjadi dalam larutan penyangga ini!	Larutan penyangga asam asetat (CH_3COOH) dan natrium asetat (CH_3COONa) bekerja dengan mengatur keseimbangan antara asam lemah (CH_3COOH) dan basa konjugatnya (CH_3COO^-). Ketika asam klorida (HCl) ditambahkan, ion H^+ dari HCl bereaksi dengan ion asetat (CH_3COO^-) untuk membentuk asam asetat (CH_3COOH). Reaksi ini mengurangi perubahan pH karena ion H^+ sebagian besar ditangkap oleh ion asetat. Reaksi yang terjadi: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}$ Meskipun pH turun dari 4,76 menjadi 4,40, penurunan tersebut tidak drastis karena kapasitas penyangga larutan yang masih efektif.	10	Jika menjawab benar
3	Sebuah larutan penyangga terdiri dari 0,1 M H_2CO_3 (asam karbonat) dan 0,1 M NaHCO_3 (natrium bikarbonat). Penelitian menunjukkan bahwa pH larutan tetap stabil meskipun ada penambahan asam kuat dalam jumlah kecil. Analisislah proses yang terjadi dalam larutan buffer ini saat asam kuat, seperti H_2SO_4 (asam sulfat), ditambahkan!	Ketika H_2SO_4 (asam kuat) ditambahkan ke larutan buffer $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$, ion H^+ dari H_2SO_4 bereaksi dengan ion HCO_3^- (bikarbonat) dalam larutan. Reaksi yang terjadi: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ Asam karbonat (H_2CO_3) yang terbentuk dapat terurai menjadi air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2). Reaksi ini membantu mencegah kenaikan konsentrasi ion H^+ secara signifikan, sehingga pH larutan tetap stabil. Inilah prinsip kerja larutan penyangga yang menetralkan asam yang ditambahkan.	10	Jika menjawab benar
4	Sebuah larutan penyangga terdiri dari 0,2 M NH_3 dan 0,2 M NH_4Cl . Larutan ini memiliki pH awal 9,25. Setelah 0,02 mol HCl ditambahkan ke 100 mL larutan, pH berubah menjadi 9,10. a. Analisis perubahan jumlah mol NH_3 dan NH_4^+ akibat penambahan HCl ! b. Hitunglah pH larutan sebelum dan sesudah penambahan HCl !	a. Analisis perubahan jumlah mol NH_3 dan NH_4^+ akibat penambahan HCl : Penambahan HCl memberikan ion H^+ yang bereaksi dengan NH_3 untuk membentuk NH_4^+ : $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ Sebelum penambahan HCl : Mol $\text{NH}_3 = 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$. Mol $\text{NH}_4^+ = 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$ Setelah penambahan HCl : Mol NH_3 berkurang sebesar 0,02 mol (jumlah HCl yang ditambahkan), menjadi 0,018 mol. Mol NH_4^+ bertambah sebesar 0,02 mol, menjadi	10	Jika menjawab poin a dan b dengan benar

		0,022 mol. b. Hitung pH larutan sebelum dan sesudah penambahan HCl: • Sebelum penambahan HCl: Menggunakan rumus pH buffer: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}\right)$ $\text{pK}_a \text{ NH}_4^+ = 14 - 4,75 = 9,25$ $\text{pH} = 9,25 + \log(0,02/0,02) = 9,25$ • Setelah penambahan HCl: $\text{pH} = 9,25 + \log(0,018/0,022)$ $\text{pH} = 9,25 + \log(0,818)$ $\text{pH} = 9,10$		
5	Sebuah larutan buffer dibuat dengan mencampurkan 0,2 M NH_3 dan 0,2 M NH_4Cl sebanyak 250 mL. Larutan memiliki pH awal sebesar 9,25. Ketika ditambahkan 0,01 mol NaOH, pH larutan berubah menjadi 9,30. a. Analisislah pengaruh penambahan NaOH terhadap jumlah mol NH_3 dan NH_4^+ dalam larutan! b. Hitunglah pOH larutan sebelum dan sesudah penambahan NaOH!	a. Analisis pengaruh penambahan NaOH terhadap jumlah mol NH_3 dan NH_4^+ dalam larutan: • NaOH memberikan ion OH^- yang bereaksi dengan NH_4^+ untuk membentuk NH_3: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Sebelum penambahan NaOH: $\text{Mol NH}_3 = 0,2 \text{ M} \times 0,25 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$ $\text{Mol NH}_4^+ = 0,2 \text{ M} \times 0,25 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$ • Setelah penambahan NaOH (0,01 mol): Mol NH_4^+ berkurang sebesar 0,01 mol menjadi 0,04 mol Mol NH_3 bertambah sebesar 0,01 mol menjadi 0,06 mol b. Hitung pOH larutan sebelum dan sesudah penambahan NaOH: • Sebelum penambahan NaOH: Menggunakan rumus pOH buffer: $\text{pOH} = \text{pK}_b + \log\left(\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}\right)$ $\text{pK}_b \text{ NH}_3 = 4,75$ $\text{pOH} = 4,75 + \log(0,05/0,05) = 4,75$ • Setelah penambahan NaOH: $\text{pOH} = 4,75 + \log(0,04/0,06)$ $\text{pOH} = 4,75 + \log(0,667)$	10	Jika menjawab poin a dan b dengan benar

		pOH = 4.70		
6	Larutan penyangga digunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman untuk menjaga kestabilan pH dan memperpanjang masa simpan. Sebagai contoh, asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dan natrium sitrat ($Na_3C_6H_5O_7$) sering digunakan dalam minuman bersoda untuk mempertahankan pH sekitar 3,5. Hal ini penting untuk menjaga rasa asam yang diinginkan serta mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Dalam kondisi tertentu, larutan penyangga ini juga harus mampu menahan perubahan pH akibat penambahan zat asing, seperti bahan pengawet tambahan. Bagaimana larutan penyangga seperti pada stimulus di atas membantu mempertahankan kualitas minuman bersoda? Analisislah dengan menghubungkan mekanisme kerja larutan penyangga dengan efek terhadap rasa dan masa simpan produk!	Larutan penyangga dalam minuman bersoda, seperti kombinasi asam sitrat dan natrium sitrat, bekerja dengan menjaga kestabilan pH di sekitar 3,5. Mekanisme ini terjadi melalui reaksi asam-basa yang melibatkan pasangan asam lemah (asam sitrat) dan basa konjugatnya (natrium sitrat). Jika pH mulai berubah akibat penambahan zat asing, ion H^+ atau OH^- yang masuk akan dinetralkan oleh komponen larutan penyangga, sehingga pH tetap stabil. Kestabilan pH ini penting untuk mempertahankan rasa asam khas minuman bersoda, yang sangat bergantung pada nilai pH tertentu. Selain itu, pH rendah membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga masa simpan produk lebih panjang. Dengan demikian, larutan penyangga tidak hanya menjaga kualitas rasa tetapi juga memastikan keamanan dan daya tahan produk.	10	Jika menjawab benar
7	Minuman bersoda tergolong bersifat asam di dalam tubuh, sehingga dapat mengakibatkan penurunan pH darah dan mengakibatkan asidosis. a. Mengapa minuman tersebut sangat berpengaruh pada tubuh makhluk hidup b. Analisislah bagaimana konsumsi minuman bersoda dapat memengaruhi pH darah manusia?.	a. Mengapa minuman bersoda sangat berpengaruh pada tubuh makhluk hidup? Minuman bersoda mengandung senyawa asam, seperti karbonat (H_2CO_3) dan asam sitrat, yang dapat meningkatkan kadar ion H^+ dalam tubuh. Hal ini memengaruhi keseimbangan asam-basa tubuh, terutama pada darah, karena tubuh makhluk hidup sangat sensitif terhadap perubahan pH untuk menjaga fungsi enzim dan metabolisme. b. Bagaimana konsumsi minuman bersoda dapat memengaruhi pH darah manusia? Saat asam dari minuman bersoda masuk ke tubuh, ion H^+ dapat diserap ke dalam darah. Tubuh memiliki sistem buffer, seperti larutan bikarbonat (HCO_3^-/H_2CO_3), yang bekerja untuk menetralkan kelebihan H^+ dan menjaga pH darah di kisaran 7,35–7,45. Jika konsumsi berlebihan, sistem buffer bisa kewalahan, menyebabkan penurunan pH darah (asidosis). Dalam kondisi ini, fungsi organ tubuh, seperti otak, jantung, dan	10	Jika menjawab poin a dan b dengan benar

		paruparu, terganggu, mengakibatkan kelelahan, sesak napas, atau bahkan risiko kerusakan organ permanen jika tidak segera diatasi.		
8	Dalam industri makanan dan minuman, larutan penyangga digunakan untuk menjaga kestabilan pH produk agar tetap aman dikonsumsi dan memiliki kualitas yang baik. Misalnya, pada minuman ringan, larutan penyangga membantu mengatur pH agar tidak terlalu asam atau basa sehingga dapat diterima oleh konsumen. Selain itu, pada produk fermentasi seperti yogurt atau keju, pengaturan pH yang stabil sangat penting untuk mendukung proses fermentasi yang optimal dan memperpanjang masa simpan produk. Apa yang terjadi pada kualitas produk makanan atau minuman jika larutan penyangga tidak digunakan dengan tepat, dan mengapa penting untuk mengontrol pH produk dengan larutan penyangga?	Jika larutan penyangga tidak digunakan dengan tepat, kualitas produk makanan atau minuman dapat menurun. Beberapa konsekuensinya adalah: a. Perubahan Rasa: pH yang terlalu asam atau basa dapat menghasilkan rasa yang tidak diinginkan, membuat produk kurang disukai konsumen. b. Gangguan Proses Produksi: Pada produk fermentasi seperti yogurt atau keju, pH yang tidak stabil dapat menghambat aktivitas mikroorganisme yang diperlukan, sehingga fermentasi tidak optimal. c. Penurunan Masa Simpan: Ketidakstabilan pH dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme yang merusak produk, sehingga mempercepat pembusukan. Kontrol pH dengan larutan penyangga sangat penting untuk menjaga rasa, tekstur, dan keamanan produk. Stabilitas pH juga memastikan proses produksi berjalan lancar dan produk tetap aman serta berkualitas selama masa simpan.	10	Jika menjawab benar
9	Obat-obatan seperti antasida dan aspirin dapat mempengaruhi pH tubuh. Antasida menetralkan kelebihan asam lambung, sedangkan aspirin bersifat asam dan dapat menurunkan pH darah jika dikonsumsi berlebihan. Sistem penyangga tubuh, seperti penyangga karbonat, berperan menjaga keseimbangan pH, tetapi konsumsi berlebihan dapat mengganggu fungsi sistem ini. Mengapa konsumsi obat dengan sifat asam atau basa dapat mempengaruhi keseimbangan pH tubuh? Jelaskan bagaimana larutan penyangga tubuh bekerja untuk menjaga stabilitas pH saat terjadi perubahan?	Cara kerja larutan penyangga Sistem penyangga tubuh, seperti penyangga karbonat ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$), bekerja dengan menetralkan perubahan pH: a. Jika pH menurun (lebih asam): Ion HCO_3^- (basa konjugat) bereaksi dengan ion H^+ berlebih untuk membentuk H_2CO_3 , yang kemudian diubah menjadi CO_2 dan H_2O dan dikeluarkan melalui pernapasan. b. Jika pH meningkat (lebih basa): H_2CO_3 (asam lemah) melepaskan ion H^+ untuk menetralkan ion OH^- berlebih. Sistem ini menjaga pH tubuh tetap stabil. Namun, konsumsi obat secara berlebihan dapat membebani sistem penyangga, menyebabkan gangguan keseimbangan pH (asidosis atau alkalosis), yang dapat memengaruhi fungsi organ vital.	10	Jika menjawab benar
10	Larutan penyangga dalam tubuh manusia berfungsi untuk menjaga kestabilan pH darah agar tetap berada	Peran larutan penyangga dalam tubuh manusia: Larutan penyangga, seperti sistem karbonat ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$),	10	Jika menjawab

dalam kisaran normal, yaitu antara 7,35 hingga 7,45. Sistem buffer dalam darah bekerja dengan cara menetralkan kelebihan asam atau basa yang terbentuk akibat metabolisme tubuh. Tanpa adanya larutan penyangga, pH darah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan gangguan pada berbagai proses biologis, seperti pernapasan dan sirkulasi darah.

Analisislah peran larutan penyangga dalam tubuh manusia dan jelaskan bagaimana gangguan pada sistem buffer dapat mempengaruhi kesehatan.

berfungsi untuk menjaga pH darah tetap stabil di kisaran 7,35–7,45. Sistem ini menetralkan kelebihan asam (ion H^+) atau basa (ion OH^-) yang dihasilkan dari metabolisme tubuh, sehingga mencegah perubahan pH yang ekstrem.

benar

Lampiran 9 Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAMBI
DINAS PENDIDIKAN



SMA NEGERI 2 MUARO JAMBI

Nomor Pokok Sekolah Nasional (NPSN): 10502793 Nomor Statistik Sekolah (NSS): 301100904001
Jl. Pertamina No. 27 RT. 13 Kel. Sengeti Kec. Sekernan Kab. Muaro Jambi email: sma2muarojambi@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor: 421.3/425/SMAN2-MJ/IV/2025

Dasar : Surat dari Universitas Jambi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nomor :
236/UN21.3/PT.01.04/2025 tanggal 22 Januari 2025. Tentang permohonan izin
penelitian.

Yang bertanda tangan di bawah ini. Kepala SMA Negeri 2 Muaro Jambi, menerangkan
bahwa :

Nama	: Liza Meri Oktavia
N I M	: A1C121077
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Dosen pembimbing	: 1. Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd 2. Asmiyunda, M.Pd

Bahwa nama tersebut diatas telah melaksanakan riset/penelitian di SMAN 2 Muaro Jambi
Pada tanggal 22 Januari s.d 26 Januari 2025, untuk penyusunan skripsi dengan judul
*"Pengembangan e-LKPD Larutan Penyangga Berbasis Guided Inquiry untuk
Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik"*.

Demikian Surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sengeti, 26 Januari 2025
Kepala Sekolah,



Syaiful, S.Pd.

NIP. 19820702 200902 1 004

Lampiran 10 Dokumentasi Pelaksanaan Wawancara



Lampiran 11 Dokumentasi Penyebaran Angket Peserta Didik

