

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
ELEKTRONIK (e-LKPD) BERBASIS POE (*Predict-  
Observe-Explain*) BERBANTUAN *AUGMENTED  
REALITY* PADA MATERI IKATAN KIMIA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



**Disusun oleh:**  
**Mushthofiyatul Khoiriyyah**  
**NIM: 1808076047**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mushthofiyatul Khoiriyyah

NIM : 1808076047

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK  
(E-LKPD) BERBASIS POE (PREDICT OBSERVE EXPLAIN)  
BERBANTUAN AUGMENTED REALITY PADA MATERI IKATAN  
KIMIA**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bacaan tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, .... Juni 2024

Pembuat Pernyataan,



Mushthofiyatul Khoiriyyah

NIM: 1808076047

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis POE (Predict Observe Explain) Berbantuan Augmented Reality Pada Materi Ikatan Kimia  
Penulis : Mushthofiyatul Khoiriyah  
NIM : 1808076047  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang,.....Juni 2024

### DEWAN PENGUJI

Penguji I

Fachri Hakim, M. Pd  
NIP. 199108032016011901

Penguji II

Mohammad Agus Prayitno  
NIP. 1985050522019031008

Penguji III

Lenni Khotimah Harahap, M. Pd  
NIP. 199212202019032019

Penguji IV

Nur Aawiyah, M. Pd  
NIP. 199103052019032026

Pembimbing I

Hanifah Setiowati, M. Pd.  
NIP. 199309292019032021

Pembimbing II

Fachri Hakim, M. Pd.  
NIP. 199108032016011901

iii

**NOTA DINAS**

Semarang, 26 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar kerja Peserta Didik Elektronik (*E-LKPD*) Berbasis POE (*Predict Observe Explain*) Berbantuan *Augmented Reality* Pada Materi Ikatan Kimia

Nama : Mushtohiyatul Khoiriyyah

NIM : 1808076047

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqasyah.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Pembimbing I,



Hanifah Setiawati, M. Pd.

NIP. 19930929 201903 2 021

**NOTA DINAS**

Semarang, 26 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar kerja Peserta Didik Elektronik (*E-LKPD*) Berbasis POE (*Predict Observe Explain*) Berbantuan *Augmented Reality* Pada Materi Ikatan Kimia  
Nama : Mushthofiyatul Khoiriyah  
NIM : 1808076047  
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqasyah.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Pembimbing II



**Fachri Hakim, M. Pd.**

NIP. 19910803201601 1 901

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi belum adanya bahan ajar yang berbasis elektronik, sedangkan peserta didik merasa tertarik jika bahan ajar yang digunakan berbasis elektronik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang meliputi *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap pengembangan (*develop*), hal ini karena adanya keterbatasan waktu, tenaga, dan dana. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis lembar validasi dan analisis angket respon peserta didik. Hasil penelitian dan pengembangan ini diperoleh penilaian e-LKPD oleh ahli materi dan media berturut-turut sebesar 0,82 dan 0,82. Hasil penilaian tersebut termasuk dalam kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai validasi yang diperoleh lebih besar dari kriteria kevalidan yaitu 0,80 sehingga e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia dikatakan valid. Hasil penyebaran angket respons peserta didik juga didapatkan hasil sebesar 77,73% dan berada pada kategori baik, sehingga dari hasil data tersebut dapat dinyatakan bahwa e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia praktis dan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran kimia khususnya pada materi ikatan kimia.

**Kata Kunci:** Augmented Reality, E-LKPD, Predict-Observe-Explain

## KATA PENGATAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Puji syukur atas segala rahmat, karunia dan kemudahan yang diberikan Allah SWT. sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW. yang selalu dinantikan syafaatnya kelak di akhirat. Penyusunan skripsi ini bertujuan guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Wirda Udaibah, S.Si, M. Si. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Hanifah Setiowati, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk

memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.

4. Fachri Hakim, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Tim Validator Ahli yaitu Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., Apriliana Drastisianti, M.Pd., Nur Alawiyah, M. Pd., Mar'atus Solihah, M. Pd. yang telah memberikan saran selama menyusun produk skripsi.
6. Tim Validator guru yaitu Puji Mulyani, M. Pd., Rizqi Lilil F, S. Pd., Ade Ayu P, S. Pd., Fajrul Falakh S. Pd. yang telah memberikan saran selama menyusun produk skripsi.
7. Dosen wali Mufidah, S. Ag., M. Pd. yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan semangat selama proses perkuliahan.
8. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali banyak pengetahuan selama belajar di UIN Walisongo Semarang. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.
9. Bapak Loso dan Ibu Suparti selaku orang tua yang saya cintai telah memberikan dukungan dan senantiasa

mendoakan. M. Tsani Awaludin selaku saudara yang telah memberikan semangat dan dukungan.

10. Nur Hikmah, Khoerul Ummah, Yulia Widayanti, dan Asfiyatus Sundusiyah yang dari awal masuk kuliah hingga sekarang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis tidak dapat memberikan balasan selain ucapan terimakasih dan do'a, semoga Allah memberikan kebaikan kepada semua pihak yang turut membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan semua pihak. Aamiin. Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 21 Juni 2024

Penulis

Mushthofiyatul Khoiriyyah

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
NOTA DINAS.....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	10
C. Pembatasan Masalah .....	11
D. Rumusan Masalah .....	11
E. Tujuan Pengembangan .....	12
F. Manfaat Pengembangan .....	12
G. Asumsi Pengembangan.....	14
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	17
A. Kajian Teori .....	17
1. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD).....	17

2.	<i>Predict-Observe-Explain (POE)</i> .....	33
3.	<i>Augmented Reality</i> .....	41
4.	Materi Ikatan Kimia.....	51
B.	Kajian Penelitian yang Relevan.....	63
C.	Kerangka Berpikir.....	68
BAB III	METODE PENELITIAN.....	70
A.	Model Pengembangan.....	70
B.	Prosedur Pengembangan.....	72
1.	Studi Pendahuluan.....	74
2.	Pengembangan Prototipe.....	74
C.	Desain Uji Coba Produk.....	79
1.	Desain Uji Coba.....	79
2.	Subjek Coba.....	81
D.	Teknik Pengumpulan Data.....	82
1.	Wawancara.....	82
2.	Kuesioner (Angket).....	82
3.	Dokumentasi.....	83
E.	Instrumen Pengumpulan Data.....	83
1.	Lembar Wawancara.....	83
2.	Angket Validasi.....	84
3.	Angket Respon Peserta Didik.....	84
F.	Teknik Analisis Data.....	85
1.	Analisis Validasi Lembar e-LKPD.....	85
2.	Analisis Angket Respons Peserta Didik.....	87
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	91
A.	Deskripsi Prototipe Produk.....	91

B. Tahap Pengembangan.....	92
C. Pembahasan .....	120
D. Prototipe Hasil Pengembangan .....	128
E. Kelebihan dan Kekurangan E-LKPD berbasis POE berbantuan AR .....	139
F. Keterbatasan Penelitian .....	140
BAB V PENUTUP .....	141
A. Kesimpulan.....	141
B. Saran .....	143
DAFTAR PUSTAKA.....	144
LAMPIRAN .....	152

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Aktivitas Guru dan Peserta Didik dalam Model POE	38
Tabel 2.2	Konfigurasi Unsur-Unsur Gas Mulia	52
Tabel 3.1	Skala Angket Lembar Validasi	85
Tabel 3.2	Skala Angket Respons Peserta Didik	87
Tabel 3.3	Konversi Data Kuantitatif ke Kualitatif	88
Tabel 4.1	Indikator Kegiatan Pembelajaran	96
Tabel 4.2	Hasil Validasi Materi	111
Tabel 4.3	Hasil Validasi Media	111
Tabel 4.4	Saran dan Masukan Validator Ahli	113
Tabel 4.5	Hasil Analisis Respons Peserta Didik	118

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Marker Based Augmented Reality	44
Gambar 2.2	Face Tracking Markerless AR	45
Gambar 2.3	GPS Based Tracking	47
Gambar 2.4	Diagram Kerja Augmented Reality	47
Gambar 2.5	Struktur Lewis Molekul Air	54
Gambar 2.6	Ikatan Rangkap Dua Molekul Oksigen (O <sub>2</sub> )	55
Gambar 2.7	Ikatan Rangkap Tiga Molekul N <sub>2</sub>	55
Gambar 2.8	Ikatan Kovalen Koordinasi Molekul NH <sub>3</sub>	56
Gambar 2.9	Ikatan Ion	58
Gambar 2.10	Kerangka Berpikir	69
Gambar 3.1	Prosedur Pengembangan	73
Gambar 3.2	Desain Uji Coba	80
Gambar 4.1	Peta Konsep	97
Gambar 4.2	Tujuan Pembelajaran	100
Gambar 4.3	Proses Desain Corel Draw	104
Gambar 4.4	Proses Konten 3D di Blender	105
Gambar 4.5	Proses Pembuatan Evaluasi Pembelajaran	106
Gambar 4.6	Koding Android Studio	107
Gambar 4.7	Menu Awal e-LKPD	109
Gambar 4.8a	Tidak ada peta konsep sebelum revisi	114
Gambar 4.8b	Peta konsep setelah revisi	115
Gambar 4.9a	Menu sebelum revisi	116
Gambar 4.9b	Menu setelah revisi	117
Gambar 4.10	Halaman depan e-LKPD	128
Gambar 4.11	Menu e-LKPD	129
Gambar 4.12	Menu petunjuk penggunaan	130
Gambar 4.13	Menu KI & KD	131
Gambar 4.14	Menu Materi & LKPD	132

Gambar 4.15	Menu Simulasi	133
Gambar 4.16	Menu Evaluasi	135
Gambar 4.17	Menu Glosarium	136
Gambar 4.18	Menu Daftar Pustaka	137
Gambar 4.19	Menu Object View	138
Gambar 4.20	Menu Developer	139

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Daftar Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Izin Penelitian	150
Lampiran 2	Rubrik Instrumen Angket Validasi	151
Lampiran 3	Instrumen Validasi Pengembangan e-LKPD oleh Ahli Materi	157
Lampiran 4	Instrumen Validasi Pengembangan e-LKPD oleh Ahli Media	176
Lampiran 5	Surat Permohonan Validasi	193
Lampiran 6	Hasil Validasi Ahli Materi	184
Lampiran 7	Hasil Validasi Ahli Media	196
Lampiran 8	Hasil Analisis Validasi Ahli Materi	198
Lampiran 9	Hasil Analisis Validasi Ahli Media	199
Lampiran 10	Hasil Angket Respons Peserta Didik	200
Lampiran 11	Hasil Analisis Angket Respons Peserta Didik Keseluruhan	202
Lampiran 12	Hasil Perhitungan Angket Respons Peserta Didik tiap Aspek	203
Lampiran 13	Dokumentasi Penelitian	204
Lampiran 14	Surat Keterangan Telah Penelitian	205
Lampiran 15	Riwayat Hidup	206

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi di abad 21 telah masuk ke dalam berbagai bidang kehidupan, tidak terkecuali dalam bidang pendidikan. Peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*) atau yang biasa disebut dengan 4C. Tantangan dalam pembelajaran abad 21 menuntut kemampuan pedagogis guru sebagai pengajar untuk mendesain pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif.

Sejumlah tantangan dan peluang harus dihadapi peserta didik dan pendidik agar dapat bertahan dalam abad pengetahuan di era informasi ini (Yana, 2013). Perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan telah banyak menghasilkan inovasi-inovasi baru guna menunjang proses pembelajaran. Semakin pesat perkembangan

teknologi yang terjadi maka banyak variasi media pembelajaran yang diterapkan untuk mempermudah peserta didik dalam proses pembelajaran di kelas.

Selama ini proses pembelajaran yang dilakukan hanya memperhatikan kemampuan peserta didik saja, namun kurang menekankan pada proses pembelajaran. Penekanan pembelajaran selama ini juga masih sangat dominan terhadap penguasaan materi. Pembelajaran adalah proses komunikasi dua arah, dimana guru sebagai pendidik, sedangkan peserta didik sebagai subjek belajar (Sagala, 2013). Proses pembelajaran tidak lepas dari keberadaan sumber belajar, media, dan model pembelajaran yang saling berkaitan. Salah satu komponen sistem pembelajaran yang memegang peranan penting dalam membantu peserta didik mencapai Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar adalah bahan ajar.

Hasil wawancara kepada guru kimia di MAN 1 Pati tentang bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran adalah buku paket. Buku paket digunakan sebagai bahan latihan untuk mengerjakan soal-soal kimia. Penggunaan buku paket juga menimbulkan kesulitan bagi peserta didik dalam memahami isi buku karena buku paket dinilai kurang

komunikatif. Masalah mengenai tidak ada buku penunjang lain selain buku paket yang diberikan dapat diatasi dengan pembuatan bahan ajar sendiri dengan mengutamakan kebutuhan peserta didik dan lebih komunikatif dalam pembuatannya sehingga peserta didik lebih tertarik dalam membaca dan mampu belajar secara mandiri (Purnamasari *et al.*, 2016). Salah satu upaya yang dapat ditempuh oleh guru agar tujuan belajar peserta didik dapat tercapai adalah dengan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Trilling dan Fadel (2009) mengemukakan pembelajaran abad 21 berorientasi pada gaya hidup digital, alat berpikir, penelitian pembelajaran dan cara kerja pengetahuan yakni merupakan kemampuan berkolaborasi dalam tim dengan lokasi yang berbeda dan dengan alat yang berbeda, penguatan alat berpikir merupakan kemampuan menggunakan teknologi, alat digital, dan layanan, dan gaya hidup digital merupakan kemampuan untuk menggunakan dan menyesuaikan dengan era digital. Salah satunya yaitu penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD).

E-LKPD ini berisi gambar, animasi, dan video-video yang lebih efektif di dalamnya yang membuat peserta didik tidak merasa bosan (Nadya, 2016). Teknologi informasi memberikan peluang untuk beraktivitas dalam menyiapkan bahan ajar, sehingga memudahkan dalam mentransfer ilmu dan mengenalkan teknologi pendidikan kepada peserta didik.

Pembelajaran kimia di MAN 1 Pati selama ini telah menggunakan media berbasis ICT seperti media *powerpoint*, video music maupun media *online*. Media-media tersebut belum terintegrasi menjadi satu kesatuan, sehingga memerlukan waktu untuk mengakses media pembelajaran tersebut. Kelebihan *e-LKPD* dibandingkan LKPD cetak yaitu peserta didik dapat mengakses *e-LKPD* di luar jam pembelajaran kimia, peserta didik dapat mengerjakan soal-soal langsung pada *e-LKPD*, kepraktisan pada *e-LKPD* yang bisa meminimalisir penggunaan kertas, dapat memaksimalkan teknologi dengan penggunaan aplikasi yang mampu menampilkan fitur-fitur video suara maupun gambar sehingga akan membantu peserta didik dalam memvisualisasikan materi yang bersifat

abstrak(Lathifah, 2021). Salah satu materi pembelajaran yang bersifat abstrak yaitu kimia.

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya. Unsur dan senyawa adalah zat-zat yang terlibat dalam perubahan kimia(Chang, 2005). (Alfatie, 2009)mengungkapkan bahwa konsep-konsep kimia bersifat abstrak dan tidak teramati yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia. Salah satu materi abstrak dalam ilmu kimia adalah Ikatan Kimia. Berdasarkan hasil nilai ulangan harian di MAN 1 Pati yang mengalami ketuntasan terendah adalah materi ikatan kimia dengan persentase 10,8%, materi struktur atom 13,5 %, dan materi sistem periodik unsur 16,2 %.

Materi Ikatan Kimia terdapat pada KD 3.5 yaitu membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam yang berkaitan dengan sifat zat serta KD 4.5 yaitu merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen (berdasarkan titik leleh, titik didih, daya hantar listrik, atau sifat lainnya). Materi ikatan kimia berisi tentang konsep pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam, interaksi antar

partikel, serta kepolaran dari suatu senyawa. Kesulitan dalam memahami konsep tersebut dikarenakan pembelajaran kimia cenderung hanya menjelaskan konsep-konsep secara verbal tanpa menyajikan dalam dimensi molekular (Tohir, 2015).

Pemahaman konsep secara makroskopik, submikroskopik dan simbolik juga diperlukan dalam pembelajaran kimia. Pembelajaran kimia apabila hanya dikaji melalui level simbolik saja, maka peserta didik akan lebih cenderung untuk menghafalkan persamaan kimia tanpa pemahaman secara mikroskopik dan submikroskopik (Noor, 2018). Kesulitan dalam memahami konsep dapat menyebabkan kesalahpahaman dalam pembelajaran. Kesalahpahaman yang terjadi salah satunya disebabkan oleh model pembelajaran yang dilakukan di sekolah (Rohmah, Priyono, dan Sari, 2023). Berdasarkan hasil observasi di MAN 1 Pati model pembelajaran yang diterapkan oleh guru kimia yaitu ceramah dan diskusi. Inovasi-inovasi baru dalam mengembangkan *e-LKPD* sebagai sumber belajar sangat diperlukan, salah satu model yang dapat mengatasi hal tersebut adalah POE.

Model POE dilandasi oleh teori pembelajaran konstruktivisme yang beranggapan bahwa melalui kegiatan prediksi, observasi dan menerangkan suatu hasil pengamatan maka struktur kognitifnya akan terbentuk dengan baik (Islamiyah *et al.*, 2019). Model POE memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri, melakukan pengamatan terhadap fenomena yang terjadi, mengkomunikasikan pemikiran dan hasil diskusinya, serta melatih peserta didik berkembang baik secara pengetahuan, sikap dan ketrampilan (Setiowati & Pratiwi, 2020).

*E-LKPD* berbasis POE menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang dapat melatih penalaran dan pemahaman konsep peserta didik. Penggunaan *e-LKPD* berbasis POE dapat menerapkan sistem pembelajaran aktif karena dengan menggunakan *e-LKPD* yang berbasis POE peserta didik dibimbing untuk memprediksi dahulu, selanjutnya melakukan observasi dan akhirnya peserta didik akan menjelaskan benar atau salah prediksi awal yang peserta didik buat (Putri *et al.*, 2022). Apabila hasil prediksi tersebut sesuai dengan hasil observasi, maka peserta didik semakin yakin akan konsepnya. Jika dugaan peserta didik

tidak tepat maka peserta didik dapat mencari penjelasan tentang ketidaktepatan prediksinya. Peserta didik akan mengalami perubahan konsep dari konsep yang tidak benar menjadi benar. Sehingga peserta didik dapat belajar dari kesalahan, dan biasanya belajar dari kesalahan tidak akan mudah dilupakan.

Model POE tersebut perlu didukung dengan adanya aplikasi yang dapat memvisualisasikan konsep Ikatan Kimia yang bersifat abstrak. Kendala lain yang ditemukan pada buku paket, yaitu buku paket hanya berisi tulisan dan beberapa gambar 2D. Penggunaan gambar dua dimensi (2D) membuat peserta didik merasa bosan dan kurang berimajinatif. Penggunaan gambar diam yang telah tersedia dalam buku teks membuat peserta didik cenderung pasif dan kurang interaktif karena media gambar 2D tidak mampu memberikan respons timbal balik, kurang terlihat nyata dan kurang menarik bagi peserta didik. Hal ini mengakibatkan peserta didik merasa kesulitan dalam memahami materi serta soal-soal yang tersedia dalam buku paket, sehingga hasil belajar peserta didik rendah. Oleh karena itu diperlukan sebuah teknologi yang dapat menjadikan proses belajar mengajar menjadi lebih menarik

serta memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *Augmented Reality* (AR).

AR merupakan salah satu teknologi yang menggabungkan objek virtual dengan objek nyata (Mustaqim & Kurniawan, 2017). Salah satu bidang yang menggunakan teknologi AR ini adalah bidang pendidikan, digunakan sebagai alat bantu pembelajaran untuk membuat peserta didik lebih memahami materi yang diberikan. Teknologi AR ini dapat membantu guru dan peserta didik memvisualisasikan objek dengan sebuah aplikasi berisi peragaan animasi objek yang mendukung materi pembelajaran (Silva *et al.*, 2017).

Secara garis besar, prosesnya adalah dengan pembacaan sebuah *marker* yang ada dalam e-LKPD dan akan dideteksi oleh kamera android peserta didik, kemudian kamera akan mendeteksi *marker* lalu menampilkan objek/animasi 3D apabila *marker* tersebut dikenali dan sesuai dengan database yang sudah dibuat sebelumnya. Sehingga pada akhirnya objek nyata akan menyatu dengan obyek maya dalam tampilan akhir aplikasi. Kelebihan dari *Augmented Reality* adalah sebagai berikut: 1)

Lebih interaktif, 2) Efektif dalam penggunaan, 3) Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media, 4) Modeling obyek yang yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek, 5) Pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya, 6) Mudah untuk dioperasikan (Sahertian & Helilintar, 2017).

Berbagai potensi dan keuntungan dari penerapan *AR* untuk pendidikan, satu diantaranya dapat memberikan kebebasan kepada peserta didik dalam melakukan proses penemuan dengan cara peserta didik sendiri. Pentingnya penggunaan LKPD untuk pembelajaran kimia dan beberapa kelebihan yang terdapat pada model pembelajaran POE serta penggunaan *AR*, maka peneliti akan melakukan pengembangan E-LKPD berbasis POE berbantuan *AR* pada materi Ikatan Kimia. Selain itu, e-LKPD berbasis POE berbantuan *AR* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam menciptakan belajar berkualitas dan menyenangkan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang ditemukan dalam penelitian ini adalah :

1. Buku pelajaran tidak cukup bagi peserta didik untuk memahami kimia dengan mudah.

2. Penggunaan metode ceramah pada pembelajaran yang dianggap membosankan.
3. Dibutuhkan sumber belajar selain buku paket dari sekolah yang dapat menjadi penunjang proses pembelajaran, misalnya LKPD.
4. Peserta didik mengalami kesulitan dalam materi ikatan kimia.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar dan identifikasi masalah, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan e-LKPD Berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.
2. Pengembangan e-LKPD Berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia hanya sampai pada tahap desain (3D).
3. Pengujian media melalui respons peserta didik.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik e-LKPD berbasis POE berbantuan *Augmented Reality* pada materi ikatan kimia?
2. Bagaimana kevalidan e-LKPD berbasis POE berbantuan *Augmented Reality* pada materi ikatan kimia?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap e-LKPD berbasis POE berbantuan *Augmented Reality* pada materi ikatan kimia?

#### **E. Tujuan Pengembangan**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan pengembangan ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik e-LKPD berbasis POE berbantuan *Augmented Reality* pada materi ikatan kimia.
2. Mengetahui kevalidan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.

#### **F. Manfaat Pengembangan**

Manfaat yang diharapkan dari peneitian ini adalah:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan

kontribusi dalam berkembangnya ilmu pendidikan, pengetahuan, dan teknologi yakni berupa pengembangan media pembelajaran e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.

## 2. Secara Praktis

### a. Bagi Pendidik

- 1) Membantu pendidik dalam proses pembelajaran di kelas, pendidik dapat menggunakan media ini dalam proses pembelajaran.
- 2) Meningkatkan wawasan pendidik mengenai media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

### b. Bagi Peserta didik

- 1) Meningkatkan minat belajar peserta didik dengan adanya media belajar yang praktis dan berbasis teknologi.
- 2) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam penggunaan teknologi dan berliterasi informasi sesuai tuntutan abad-21.
- 3) Memudahkan peserta didik dalam memahami materi ikatan kimia.

c. Bagi Sekolah

- 1) Memberikan sumbangan dalam peningkatan mutu sekolah yang mana hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan media pembelajaran di SMA/MA.
- 2) Memberikan pandangan bahwa sekolah membutuhkan bahan ajar yang dapat memberikan fasilitas sesuai kebutuhan peserta didik.

d. Bagi Peneliti

Menambah wawasan baru dalam menggunakan suatu model pembelajaran yang nantinya akan sangat membantu peneliti dimasa yang akan datang.

## **G. Asumsi Pengembangan**

Adapun asumsi pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Desain pengembangan menggunakan model 4D yaitu Define, Design, dan Develop.
2. Tahap develop dilakukan dengan uji kelayakan produk.
3. Validator terdiri dari ahli media, ahli materi, dan guru kimia.

4. Media di uji ahli media, ahli materi, uji skala kecil dan uji skala menengah.

## H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi pengembangan produk pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. E-LKPD berbasis POE berbantuan *AR* pada materi ikatan kimia
2. E-LKPD berbasis POE didesain dengan Aplikasi *AR* ini dapat dioperasikan pada *smartphone* berbasis Android minimal versi 4.0 (*Ice Cream Sandwich*) dan laptop.
3. E-LKPD berbasis POE didesain dengan Aplikasi *AR* menggunakan *Marker Based Tracking AR*.
4. E-LKPD berbasis POE berbantuan *AR* berisi kegiatan *predict* (prediksi), *observation* (observasi), dan *explanation* (penjelasan) dengan penyajian gambar 3D yang diarahkan agar peserta didik aktif dan kritis dengan dilengkapi permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
5. E-LKPD berbasis POE berbantuan *AR* dikerjakan secara kelompok.

6. E-LKPD yang dikembangkan meliputi tata letak sampul, pendahuluan, peta konsep, ringkasan materi dan kegiatan pembelajaran.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

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

###### **a. Pengertian e-LKPD**

Media pembelajaran yang sering digunakan di sekolah adalah Lembar kerja Peserta didik (LKPD). Menurut Depdiknas (2004) LKPD merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas dan tugas tersebut haruslah jelas kompetensi dasar yang akan dicapai. Surif (2015) menyatakan bahwa LKPD merupakan salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan pembelajaran sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dengan guru, dan dapat meningkatkan aktifitas peserta didik dalam peningkatan prestasi belajar.

LKPD biasanya memuat judul LKPD, kompetensi dasar, waktu penyelesaian, bahan/peralatan yang digunakan, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan. LKPD masih sangat dibutuhkan untuk menunjang pembelajaran yang lebih efektif untuk beberapa pelajaran yang membutuhkan pemahaman melalui latihan-latihan soal seperti pada pelajaran kimia.

LKPD yang ada dalam bentuk cetak masih belum efektif dan kurang praktis digunakan dalam penggunaannya. Untuk mengoptimalkannya baik dari segi tampilan maupun kualitas pembelajaran dibutuhkan transformasi yang berbasis konvergensi teknologi informasi dan telekomunikasi (TIK) (Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono, 2016). Transformasi tersebut yaitu LKPD cetak bisa digantikan fungsinya dengan LKPD interaktif agar materi pelajaran bisa lebih hidup, lebih mendalam serta dapat meningkatkan daya inovasi dan menambah kreativitas peserta didik. LKPD yang interaktif merupakan salah satu alternatif yang dapat

digunakan untuk menunjang proses pembelajaran yang terdiri dari materi dan latihan soal-soal yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti computer atau HP.

Pembelajaran yang dilakukan dengan LKPD interaktif dapat membuat suasana belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan, peserta didik tidak akan merasa tertekan, tidak takut untuk bertanya dan suasana pembelajaran tidak akan membuat peserta didik tegang (Dewi, 2014). LKPD memiliki 4 fungsi sebagai berikut: 1) Sebagai bahan ajar yang meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik. 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah untuk memahami materi yang diberikan. 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih. 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik (Pastowo, 2015). LKPD ini nantinya dapat diakses oleh peserta didik melalui jaringan internet dengan harapan dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami materi yang diberikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Salah satu bentuk LKPD interaktif yaitu penggunaan LKPD elektronik. LKPD elektronik merupakan lembaran latihan peserta didik yang dikerjakan secara digital dan dilakukan secara sistematis serta berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Ramlawati *et al.*, 2014). LKPD elektronik ini dapat dirancang dan dikreasikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran serta kreativitas masing-masing guru, dimana nantinya peserta didik dapat mengakses LKPD elektronik ini melalui jaringan internet dengan harapan dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami materi yang diberikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

E-LKPD merupakan sebuah bentuk penyajian bahan ajar yang disusun secara runtut ke dalam unit pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik yang di dalamnya terdapat animasi, gambar, dan video navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program. E-LKPD tersebut terdapat gambar, animasi, dan video-video yang lebih efektif membuat peserta didik tidak merasa bosan

(Nadya *et al.*, 2016). Media elektronik yang dapat diakses oleh peserta didik mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya, media elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik (Puspitasari, 2019).

Berdasarkan beberapa pendapat dapat disimpulkan bahwa e-LKPD merupakan alat pembelajaran yang dirancang menggunakan media digital, bersimetri, sistematis, dan menarik untuk mencapai kepentingan yang diharapkan. Teknologi informasi memberikan peluang untuk beraktivitas dalam menyiapkan bahan ajar, sehingga memudahkan dalam mentransfer ilmu dan mengenalkan teknologi pendidikan kepada peserta didik. Selama ini pembelajaran kimia telah menggunakan media berbasis ICT seperti media *powerpoint*, video music maupun media online. Media-media tersebut belum terintegrasi menjadi satu kesatuan, sehingga memerlukan waktu untuk mengakses media pembelajaran tersebut.

E-LKPD yang akan dikembangkan memanfaatkan situs google formulir. Situs ini digunakan sebagai media utama pengembangan lembar kerja peserta didik, yakni untuk mencari atau membuat berbagai macam lembar kerja seperti e-LKS/e-LKPD. Cara membuatnya cukup mudah, yaitu dengan mengunggah LKPD berbentuk file dengan format pdf yang disiapkan terlebih dahulu, kemudian sunting LKPD dengan perintah yang tersedia di laman penyuntingan tersebut. Beberapa perintah yang ada di lembar tersebut adalah drang and drop, bergabung dengan panah, latihan berbicara, pilihan benar, hingga menjadi e-LKPD.

b. Unsur-unsur e-LKPD

Struktur Lembar Kerja Peserta Didik terdiri dari enam unsur utama yaitu: judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian (Pastowo, 2015). Berdasarkan formatnya, LKPD memuat paling tidak delapan unsur yaitu: judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, peralatan atau bahan yang diperlukan

untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja yang dilakukan dan laporan yang harus dikerjakan (Pastowo, 2015).

c. Langkah Penyusunan e-LKPD

Pembuatan LKPD sendiri peserta didik harus memahami langkah-langkah penyusunan LKPD tersebut. Langkah-langkah dalam penyusunan LKPD yaitu (Pastowo, 2015):

1) Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum merupakan langkah pertama dalam menyusun LKPD. Hal ini bertujuan untuk menentukan materi materi yang memerlukan bahan ajar LKPD. Cara menentukan materi tersebut perlu dilakukan analisis dengan melihat materi pokok, pengalaman belajar, materi yang akan diajarkan, serta kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik (Pastowo, 2015).

2) Menyusun Peta Kebutuhan LKPD

Peta kebutuhan LKPD sangat dibutuhkan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis serta melihat sekuensi atau urutan LKPDnya. Sekuensi LKPD sangat dibutuhkan dalam

penentuan prioritas penulisan. Hal ini diawali dengan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar (Pastowo, 2015).

### 3) Menentukan judul-judul LKPD

Judul LKPD ditentukan atas dasar KD, materi-materi pokok atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu KD dapat dijadikan sebagai judul LKPD apabila kompetensi itu tidak terlalu besar, sedangkan besarnya KD dapat dideteksi antara lain dengan cara apabila diuraikan ke dalam materi pokok (MP) mendapatkan 2 MP, maka kompetensi itu telah dapat dijadikan sebagai judul LKPD. Apabila diuraikan menjadi 2 MP, maka perlu dipikirkan kembali apakah perlu dipecah misalnya menjadi 2 judul LKPD.

Penulisan LKPD dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### a) Perumusan KD yang harus dikuasai

Rumusan KD pada suatu LKPD langsung diturunkan dari kurikulum yang berlaku.

#### b) Menentukan alat penilaian

Penilaian peserta didik terhadap proses kerja dan hasil kerja peserta didik. Karena pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah kompetensi, dimana penilainnya didasarkan pada penguasaan kompetensi, maka alat penilaian yang cocok adalah menggunakan pendekatan Penilaian Acuan Patokan (PAP) atau *Criterion Reference Assesment*. Dengan demikian guru dapat menilai melalui proses dan hasil kerjanya.

c) Penyusunan materi

Materi LKPD sangat tergantung pada KD yang akan dicapai. Materi LKPD dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang akan dipelajari. Materi dapat diambil dari berbagai sumber seperti buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian. Supaya pemahaman peserta didik terhadap materi lebih kuat, maka dapat saja dalam LKPD ditunjukkan referensi yang digunakan agar peserta didik membaca lebih jauh tentang materi itu. Tugas-tugas harus ditulis

secara jelas guna mengurangi pertanyaan dari peserta didik tentang hal-hal yang seharusnya dapat dilakukan oleh peserta didik.

d) Memperhatikan struktur LKPD

Struktur LKPD terdiri atas enam komponen yaitu: Judul, petunjuk belajar (petunjuk peserta didik), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas-tugas, langkah kerja serta penilaian.

d. Cara Menyusun LKPD yang Baik

Penggunaan LKPD sangat besar peranan dalam proses pembelajaran sehingga seolah-olah penggunaan LKPD dapat menggantikan kedudukan seorang guru (Das Salirawati, 2010).

1) Syarat-syarat Didaktik

LKPD harus mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif, yaitu:

- a) Memperhatikan adanya perbedaan individual.
- b) Tekanan pada proses untuk menemukan konsep-konsep.

- c) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik.
- d) Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri peserta didik.
- e) Pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi peserta didik dan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

## 2) Syarat-syarat Konstruksi

Syarat konstruksi adalah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa-kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya haruslah tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pengguna yaitu peserta didik.

- a) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik.
- b) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
- c) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.
- d) Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka.

- e) Tidak mengacu pada buku sumber yang di luar kemampuan keterbacaan peserta didik.
  - f) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasan pada peserta didik untuk menuliskan jawaban atau menggambar pada LKPD.
  - g) Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek.
  - h) Menggunakan lebih banyak ilustrasi dari pada kata-kata.
  - i) Dapat digunakan untuk semua peserta didik, baik yang lamban maupun yang cepat.
  - j) Memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi.
  - k) Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.
- 3) Syarat-syarat Teknis
- a) Tulisan
    - (1) Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi.

- (2) Menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
- (3) Menggunakan kalimat pendek, tidak boleh lebih dari 10 kata dalam satu baris.
- (4) Menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban peserta didik.
- (5) Mengusahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi

b) Gambar

Gambar yang baik untuk LKPD adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKPD (Nadya *et al.*, 2016). Gambar dikatakan baik apabila dapat menyampaikan makna dari topik yang dipelajari dan membuat peserta didik lebih efisien dalam pemahaman materi yang tersampaikan. E-LKPD didesain dengan gambar dan warna yang menarik agar menarik motivasi belajar peserta didik.

c) Penampilan

Penampilan sangat penting dalam LKPD. Anak pertama- tama akan tertarik pada penampilan bukan isinya (Nadya *et al.*, 2016). Tampilan dari sebuah LPKD haruslah menarik supaya peserta didik senang menggunakan LKPD tersebut. LKPD yang dikembangkan pastinya mempunyai manfaat yang baik dalam proses pembelajaran. Berikut manfaat dari LKPD:

- (1) Mempermudah peserta didik dalam pemahaman materi Sebagai bahan ajar yang ringkas, berisi banyak soal latihan.
- (2) Meminimalkan peran pendidik dan lebih menggalang semangat peserta didik
- (3) Mendorong terselenggaranya proses belajar peserta didik

e. Kelebihan dan Kekurangan e-LKPD

Ada beberapa kelebihan pada e-LKPD ini dibandingkan dengan LKPD cetak diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Mudah digunakan

- 2) Praktis serta memiliki berbagai fitur yang dapat membuat LKPD menjadi lebih menarik.
- 3) Guru dapat memuat materi, video pembelajaran, link, audio dan berbagai macam jenis soal seperti soal pilihan ganda, isian singkat, drop & down, dan lainnya pada e-LKPD.
- 4) Jawaban e-LKPD yang telah dikerjakan oleh peserta didik akan dikirim ke akun dan email guru yang telah didaftarkan sebelumnya kemudian secara otomatis nilai dari peserta didik akan diproses oleh system. Hal ini memberikan keuntungan bagi guru, dimana guru tidak perlu mengoreksi secara manual jawaban dari peserta didik.
- 5) Mampu menampilkan fitur-fitur suara maupun gambar sehingga akan membantu peserta didik dalam memvisualisasikan materi yang bersifat abstrak.

Ada beberapa kekurangan pada e-LKPD ini dibandingkan dengan LKPD cetak diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) E-LKPD harus melakukan registrasi terlebih dahulu sehingga para guru memiliki akses pada Liveworksheet.
- 2) Harus menunggu guru membagikan link e-LKPD.

Secara keseluruhan, e-LKPD menawarkan berbagai kelebihan, namun e-LKPD juga memiliki beberapa kekurangan. Dengan mempertimbangkan kedua aspek ini, penggunaan e-LKPD harus disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan spesifik di setiap lingkungan pendidikan untuk memaksimalkan manfaatnya dan meminimalkan kendalanya.

Untuk lebih memahami efektivitas e-LKPD, maka dapat dilihat melalui berbagai model pembelajaran yang diterapkan. Salah satu model yang dapat digunakan adalah model *Predict-Observe-Explain* (POE). Model POE memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan e-LKPD dalam mendukung proses belajar mengajar.

## **2. *Predict-Observe-Explain (POE)***

### **a. Pengertian POE**

Proses pembelajaran yang lebih menarik, menyenangkan dan berkesan apabila guru menggunakan beberapa model pembelajaran yang mendukung. Model pembelajaran merupakan bentuk pembelajaran yang disajikan secara khas oleh guru di kelas. Model pembelajaran yang menarik akan menjadikan peserta didik lebih berkesan sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik (Zuchdi, 2013).

Model POE diperkenalkan oleh White dan Gunston yang dimulai dengan menghadapkan peserta didik pada permasalahan kemudian peserta didik diajak untuk memprediksi pada awal pembelajaran untuk mengetahui konsep awal yang dimiliki peserta didik, kemudian untuk membuktikan prediksinya peserta didik mengamati dengan melakukan eksperimen dan membuat penjelasan. Pada model ini pembelajaran bersifat berpusat pada peserta didik (*student centered*). Model pembelajaran POE adalah model pembelajaran yang efisien untuk menimbulkan

ide atau gagasan peserta didik dan melakukan diskusi dari ide peserta didik (White, R., & Gunstone, R., 1992).

Kesempatan peserta didik untuk bertanya dan berpendapat pada pembelajaran menggunakan model POE lebih banyak karena peserta didik dituntut untuk membuat prediksi dan mengobservasi sendiri dari permasalahan yang ada. Penelitian dengan menggunakan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) disertai eksperimen berhasil meningkatkan proses belajar peserta didik yang berupa aktivitas belajar peserta didik serta prestasi belajar yang terdiri dari aspek pengetahuan, aspek sikap sosial dan aspek ketrampilan (Rahmawati *et al.*, 2019).

Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran POE dapat membangun pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik dengan bantuan guru sehingga dapat menemukan hal baru dari hasil penemuannya. Model pembelajaran POE adalah konsep pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir, sikap ilmiah, dan ketrampilan

peserta didik. Model pembelajaran POE adalah model pembelajaran yang menerapkan metode ilmiah yang dapat mengembangkan sikap ilmiah peserta didik dan meningkatkan prestasi belajar peserta didik melalui penanaman konsep.

Model pembelajaran POE mengajak peserta didik untuk berpikir dan mengkonstruksi dalam memecahkan suatu permasalahan secara bersama-sama sehingga didapatkan suatu penyelesaian yang akurat. Model pembelajaran POE dilandasi dari teori pembelajaran konstruktivisme yang beranggapan bahwa melalui kegiatan prediksi, observasi dan pengamatan, maka struktur kognitifnya akan terbentuk dengan baik (Warsono & Hariyanto, 2012). Hasil penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa kegiatan POE dapat digunakan oleh guru untuk merancang kegiatan belajar yang dimulai dengan sudut pandang peserta didik (Islamiyah *et al.*, 2019). Menggunakan model pembelajaran ini, guru akan menciptakan peserta didik yang memiliki prestasi yang tinggi karena dalam pembelajaran ini dimulai dengan melihat sudut pandang peserta didik.

Berdasarkan penjelasan model pembelajaran POE, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran POE melibatkan peserta didik dalam meramalkan suatu fenomena, melakukan observasi dan akhirnya menjelaskan hasil observasi serta prediksi peserta didik sebelumnya, dengan cara demikian konsep yang diperoleh peserta didik akan melekat dalam ingatannya, serta peserta didik akan memahami apa yang dipelajarinya.

b. Langkah-langkah Model *POE (Predict, Observe, and Explain)*

1) *Predict / Memprediksi*

Informasi tentang masalah yang diberikan kepada peserta didik dan peserta didik yang seharusnya melakukan prediksi untuk hasil dari situasi yang telah diberikan. Peserta didik harus membenarkan penyelidikan dan memberikan alasan untuk prediksi peserta didik. Pada langkah ini, pemahaman dan alternatif peserta didik dalam mengidentifikasi sebuah konsep sementara lalu peserta didik mendiskusikan pada tugas peserta didik secara berkelompok. Selain itu, tahap

prediksi menyediakan kesempatan pada peserta didik untuk fokus pada pengamatan dan menyampaikan motivasi.

2) *Observe* / Mengamati

Ini sebuah percobaan yang berkaitan dengan masalah belajar. Kegiatan ini harus memudahkan peserta didik dalam mengobservasi situasi yang telah ada dan peserta didik harus saling bertukar pikiran kepada kelompok peserta didik masing-masing.

3) *Explain* / Menjelaskan

Setelah melakukan percobaan dengan prosedur yang benar, peserta didik dalam kelompok kecil (4-5 anak) menuliskan hasil percobaan dan menyusun hipotesis atas hasil percobaan tersebut. Selanjutnya peserta didik menjelaskan perbedaan yang terjadi antara prediksi awal peserta didik dengan hasil percobaan yang dilakukan.

Mengaitkan fenomena atau isu-isu lingkungan dalam suatu proses belajar merupakan salah satu bentuk pendekatan pembelajaran. Pendekatan ini

menjadikan lingkungan sebagai sumber belajar, sehingga sesuai untuk diaplikasikan pada materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Aktivitas guru dan peserta didik dalam pembelajaran POE dapat dijelaskan seperti **tabel 2.1.**:

**Tabel 2.1 Aktivitas Guru dan Peserta didik dalam Model POE**

Langkah Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
Tahap 1, <i>Predict</i> Meramalkan	Memberikan persepsi terkait materi yang akan dibahas.	Memberikan prediksi berdasarkan permasalahan yang diambil dari pengalaman peserta didik, atau buku panduan yang terkait materi yang akan dibahas
Tahap 2, <i>Observe</i> Mengamati	Sebagai fasilitator dan mediator apabila peserta didik mengalami kesulitan dalam melakukan pembuktian	Mengobservasi dengan melakukan eksperimen atau demonstrasi berdasarkan permasalahan yang dikaji dan mencatat hasil pengamatan untuk direfleksikan satu sama lain.
Tahap 3, <i>Explain</i> Menjelaskan	Memfasilitasi jalannya diskusi apabila peserta didik mengalami kesulitan.	Mendiskusikan fenomena yang telah diamati secara kelompok, serta membandingkan hasil observasi dengan prediksi sebelumnya bersama kelompok masing-masing. Mempresentasikan hasil observasi di kelas, sehingga diperoleh kesimpulan dari pembahasan yang dibahas.

c. Kelebihan dan Kelemahan Model POE

Kelebihan dan kelemahan model pembelajaran POE adalah sebagai berikut:

1) Kelebihan Model pembelajaran POE:

- a) Membuat peserta didik aktif dalam kegiatan belajar mengajar.
- b) Membangkitkan keinginan untuk menyelidiki.
- c) Proses pembelajaran menjadi lebih menarik, sebab peserta didik tidak hanya mendengar tetapi juga mengamati peristiwa yang terjadi melalui eksperimen.

2) Kelemahan Model Pembelajaran POE:

Memerlukan persiapan yang lebih matang, terutama berkaitan penyajian persoalan pembelajaran kimia dan kegiatan eksperimen yang dilakukan untuk membuktikan prediksi yang diajukan peserta didik.

- a) Kegiatan eksperimen ini memerlukan peralatan, bahan-bahan dan tempat yang memadai.
- b) Melakukan kegiatan eksperimen, memerlukan kemampuan dan keterampilan yang khusus

bagi guru, sehingga guru dituntut untuk bekerja secara profesional.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa model POE memiliki sejumlah kelebihan, termasuk Membuat peserta didik aktif, membangkitkan keinginan untuk menyelidiki, serta proses pembelajaran menjadi lebih menarik. Namun, model ini juga memiliki beberapa kekurangan, seperti memerlukan peralatan, bahan-bahan dan tempat yang memadai dan memerlukan kemampuan dan keterampilan yang khusus bagi guru. Dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan ini, penerapan model POE harus dilakukan secara bijaksana, disesuaikan dengan konteks dan kebutuhan pembelajaran, untuk memaksimalkan manfaatnya dalam proses pendidikan.

Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan model POE, berbagai teknologi dapat diintegrasikan, salah satunya adalah *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR menawarkan cara inovatif untuk memperkaya pengalaman belajar siswa dengan menggabungkan dunia nyata dan digital.

### 3. *Augmented Reality*

#### a. Pengertian *Augmented Reality*

Teknologi *Augmented Reality (AR)* merupakan teknologi visual yang menggabungkan objek virtual ke dalam dunia nyata secara *real time* (Azuma *et al.*, 2001). Teknologi *AR* memungkinkan pengguna tetap mampu melihat lingkungan nyata dengan objek virtual yang ditambahkan pada lingkungan nyata tersebut (Sahertian, J., & Helilintar, 2017). *AR* merupakan teknologi yang mampu menambahkan objek virtual dalam realitas di dunia nyata sehingga seolah-olah tidak ada batasan antara dunia nyata dengan virtual. Teknologi *AR* ini merupakan pengembangan dari *Virtual Reality (VR)* namun memiliki konsep yang berbeda. *VR* menarik pengguna nyata ke dalam lingkungan 3D, sedangkan *AR* menambahkan realita objek maya sehingga terlihat menyatu dengan dunia nyata (Aripin, I., & Suryaningsih, 2019). Tiga prinsip dalam *AR* yakni sebagai sistem yang memiliki karakteristik mampu menggabungkan lingkungan nyata dan virtual, berjalan secara interaktif dalam

waktu yang nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi (Azuma *et al.*, 2001).

Beberapa tahun terakhir pendidik tertarik mengaplikasikan *AR* dalam pembelajaran dikarenakan *AR* mampu menggabungkan dunia maya dan dunia nyata dengan indera manusia (seperti penglihatan, pendengaran, dan sentuhan) dengan benda-benda virtual. *AR* juga mampu memproyeksikan objek yang dihasilkan komputer berupa teks, gambar, video, dan objek 3D menjadi persepsi pengguna dalam dunia nyata. Pembuatan *AR* pada penelitian ini yaitu menggunakan aplikasi android studio, blender, Xr plus, corel draw, dan google formulir.

- 1) Android studio yaitu aplikasi untuk menampung semua fitur android. Ada 2 fungsi yaitu pdf *view* dan web *view*. Pdf *view* digunakan untuk membaca materi sedangkan web *view* digunakan untuk menampilkan objek video secara online.
- 2) Aplikasi blender tujuannya yaitu untuk membuat objek 3D dan animasi.

- 3) *Xr plus* tujuannya yaitu database untuk menampung hasil objek 3D agar bisa dimasukkan ke aplikasi melalui web view.
- 4) *corel draw* bertujuan untuk rancangan desain awal interfase aplikasi yang nanti dimasukkan ke android studio.
- 5) Google formulir tujuannya yaitu untuk membuat soal e-LKPD dan evaluasi agar bisa dimasukkan di aplikasi.

b. Metode *Augmented Reality*

Terdapat dua jenis metode dalam pembuatan AR (Liu, B., 2012) yakni sebagai berikut:

1) *Marker Based Tracking*

*Marker Based Tracking* merupakan cara kerja AR yang palingsederhana dan sudah dikenal cukup lama. Sistem AR ini membutuhkan penanda atau disebut dengan marker agar dapat dianalisis untuk membentuk suatu realitas. Ciri khas marker based AR yakni menggunakan fitur kamera pada device untuk melihat benda objek virtual. Device yang digunakan dapat digerakkan ke berbagai arah sudut, sehingga pengguna dapat melihat objek

virtual dari berbagai sisi. Contoh markerbased AR pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Marker Based *Augmented Reality*

## 2) *Markerless Augmented Reality*

Markerless Augmented Reality merupakan metode AR yang kini sedang berkembang. Markerless AR tidak memerlukan marker untuk dapat menampilkan objek virtual. Yang termasuk dalam markerless AR yakni *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*.

### a) *Face Tracking*

Metode ini menggunakan teknik logaritma pada komputer yang dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan mengenali posisi mata, hidung, maupun mulut, sedangkan objek-objek disekitarnya seperti pohon, dinding, bangunan dan benda lainnya akan diabaikan.

Metode ini dapat digunakan pada bidang kesehatan, AR make up untuk hiburan, dan lain sebagainya. Contoh *Face Tracking* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Face Tracking Markerless AR*

#### b) *3D Object Tracking*

Metode ini dapat mengenali semua benda yang ada disekitar seperti rumah, mobil, televisi, bangunan, dan lain-lain, tentunya dengan tingkat alogaritmanya yang lebih rumit. Contoh penerapan metode ini adalah pada *display box* yang ada di *Lego Store*. Kini dengan menempatkan boks lego di depan layar maka akan muncul model dan jenis lego berupa animasi 3D dari lego yang terdapat di dalam boks, sehingga pelanggan tidak perlu membayangkan jenis lego yang telah dibeli.

c) *Motion Tracking*

Metode ini banyak digunakan dalam produksi film dan game dengan melakukan simulasi gerakan. Pemeran menggunakan pakaian khusus yang telah diberi *marker*, sehingga saat pemeran melakukan gerakan sesuai skenario adegan tersebut akan dipindai dan diaplikasikan ke objek 3D. Contoh penerapan motion tracking yakni pada film Avatar, TMNT, dan video game Devil May Cry 5.

d) *GPS Based Tracking*

*GPS Based Tracking* memanfaatkan fitur GPS dan kompas pada *smartphone*. Aplikasi mengambil data dari GPS dan kompas kemudian ditampilkan dalam bentuk arah yang diinginkan secara *realtime*. Contoh penerapan metode ini yakni pada game Pokemon Go (Ahyar, 2017).



Gambar 2.3 *GPS Based Tracking*

c. Cara Kerja *Augmented Reality*

Prinsip kerja *AR* pada dasarnya adalah pelacakan dan rekonstruksi. Pertama-tama marker dideteksi menggunakan kamera, kemudian data dari proses pelacakan digunakan dalam rekonstruksi sistem koordinat di dunia nyata.



Gambar 2.4 Diagram Kerja *Augmented Reality*

Objek nyata dengan marker yang telah dipasang, akan terdeteksi oleh kamera, kemudian data grafis objek virtual dari kamera akan diteruskan ke sistem

grafis berupa posisi kamera. Informasi berupa video objek nyata diteruskan pada penggabungan video. Posisikamera menentukan sudut pandang objek maya yang akan ditampilkan dalam sistem grafis. Informasi dari sistem grafis digabungkan dengan video nyata dari kamera dalam penggabungan video yang hasilnya akan ditampilkan berupa *Augmented Reality* pada layar *smartphone* (Mustaqim & Kurniawan, 2017).

d. Komponen *Augmented Reality*

Beberapa komponen yang mendukung kinerja AR diantaranya sebagai berikut (Silva *et al.*, 2017):

3) *Scene Generator*

*Scene generator* merupakan perangkat lunak (*device*) yang digunakan untuk proses membangun gambar atau objek tertentu dalam AR atau biasa disebut *Rendering*.

4) *Tracking System*

Merupakan komponen paling penting dalam AR yakni proses dilakukannya sebuah pendeteksian objek virtual dengan objek nyata dengan pola tertentu.

### 5) *Display*

Faktor cahaya menjadi hal perlu diperhatikan dalam proses penampilan ini, selain itu terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembangunan sistem *AR* yaitu faktor revolusi, titik pandang, fleksibilitas, dan *tracking area*.

### 6) *AR Devices*

*Device* yang dapat digunakan untuk *AR* salah satunya adalah *smartphone*. Sekarang ini sudah banyak aplikasi dengan teknologi *AR* yang tersedia pada Android, Iphone, Windows Phone, dan lain-lain. *AR* juga dapat digunakan pada PC maupun TV yang dihubungkan dengan kamera seperti webcam.

### e. Kelebihan dan Kekurangan *Augmented Reality*

Kelebihan *AR* antara lain: 1) Interaktif, 2) Efektif dalam penggunaan, 3) Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai bidang, 4) *Modeling* objek sederhana karena hanya menampilkan beberapa objek, 5) Tidak terlalu memakan banyak biaya bagi yang telah memiliki *skill* dalam pembuatannya, 6)

Mudah dioperasikan. Adapun Kekurangan *AR* antara lain: 1) Belum banyak orang yang memiliki skill dalam pembuatannya, 2) memakan banyak memori pada peralatan yang dipasang, 3) Sensitif terhadap perubahan sudut pandang (Mustaqim & Kurniawan, 2017). Cara mengatasi kekurangan *AR* yaitu dengan adanya pelatihan pembuatan, memakai kapasitas memori yang cukup besar dan juga sabar serta teliti dalam membuat *AR*.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa penggunaan *AR* dalam pendidikan menawarkan berbagai kelebihan. Namun, *AR* juga memiliki beberapa kekurangan, termasuk memakan banyak memori pada peralatan yang dipasang, serta Belum banyak orang yang memiliki skill dalam pembuatannya. Untuk memaksimalkan manfaat *AR* dalam pembelajaran, penting untuk mempertimbangkan keseimbangan antara potensi kelebihannya dan kendala yang mungkin dihadapi dalam penerapannya.

Untuk memahami lebih jauh kelebihan dan kekurangan *AR* dalam pembelajaran, dapat dilihat

aplikasinya pada materi spesifik seperti Ikatan Kimia. Materi ini seringkali sulit dipahami karena melibatkan konsep abstrak dan struktur molekul yang kompleks.

#### **4. Materi Ikatan Kimia**

Pengembangan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR meliputi salah satu jenis materi kimia yaitu ikatan kimia. Gaya atom dalam molekul atau gaya ikat ion dalam setiap senyawa disebut ikatan kimia. Gilbert Newton Lewis di Amerika Serikat (1875-1946) dan Albrecht Kossel di Jerman (1853- 1927) yang telah mengemukakan konsep ini pada tahun 1916. Berikut konsepnya:

- a. Gas mulia (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) sulit terbentuk dalam proses peracikan, yang membuktikan bahwa gas mulia memiliki struktur elektron yang stabil
- b. Setiap atom memiliki kecenderungan untuk menstabilkan susunan elektron, seperti halnya gas mulia
- c. Susunan elektron stabil didapatkan dengan melepaskan elektron, menerima elektron atau

berbagi elektron untuk berikatan dengan atom lain (Utami, 2009).

Untuk memahami materi ikatan kimia lebih spesifik maka perlu memahami beberapa konsep-konsep sebagai berikut:

a. Struktur Lewis

Tidak seperti unsur lainnya, gas mulia adalah unsur yang paling stabil. Kestabilan tersebut disebabkan oleh susunan elektron dalam oktet, kecuali unsur helium yang memiliki konfigurasi duplet. Konfigurasi unsur dalam gas mulia dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Konfigurasi unsur-unsur gas mulia

Periode	Unsur	Nomor Atom	Kulit					
			K	L	M	N	O	P
1	He	2	2					
2	Ne	10	2	8				
3	Ar	18	2	8	8			
4	Kr	36	2	8	18	8		
5	Xe	54	2	8	18	18	8	
6	Rn	86	2	8	18	32	18	8

Pada materi ikatan kimia ini lebih baiknya kita memahami tentang lambang Lewis. *Lambang*

*Lewis* merupakan lambang atom yang mempunyai elektron valensi. Elektron pada lambang Lewis biasanya dituliskan dalam bentuk titik atau tanda silang kecil (Brady, 1990).

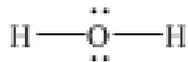
b. Ikatan Kovalen

Ikatan Kovalen (*Covalent Bond*) dibentuk oleh dua atom yang berbagi dua elektron. Sedangkan senyawa kovalen (*covalent compound*) merupakan senyawa yang hanya mengandung ikatan kovalen. Pasangan elektron bersama dapat ditunjukkan dengan tanda hubung. Misalnya, ikatan kovalen dalam molekul hidrogen ditulis sebagai H-H. Pada ikatan kovalen, tiap elektron dalam pasangan elektron bersama ditarik oleh inti dua atom ikatan. Daya tarik elektron ke inti atom ini yang membuat inti atom bergerak mengikuti dua atom hidrogen dalam molekul H<sub>2</sub> dan membentuk ikatan kovalen pada molekul lain (Chang, 2005).

c. Penulisan ikatan kovalen dengan Struktur Lewis

Gambaran ikatan kovalen dengan simbol titik Lewis dilambangkan dengan garis atau sepasang titik. Garis ditempatkan antara dua pasangan

elektron yang terikat, sedangkan pasangan elektron bebas diwakili oleh titik pada setiap atom. Dalam struktur Lewis elektron valensi saja yang ditampilkan. Contoh penulisan struktur Lewis pada molekul air (H<sub>2</sub>O) dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur Lewis molekul air

Pada gambar 2.5 terdapat simbol titik Lewis untuk oksigen yang mempunyai dua elektron tak berpasangan yang dinyatakan dengan titik-titik sehingga dimungkinkan oksigen bisa dibentuk 2 ikatan kovalen dan untuk hidrogen hanya membentuk 1 ikatan kovalen saja.

d. Ikatan kovalen rangkap

Atom dapat membentuk berbagai jenis ikatan kovalen. Diantaranya, ikatan dengan sepasang elektron antara dua atom disebut ikatan tunggal (*single bond*). Dalam beberapa senyawa, atom dihubungkan oleh ikatan rangkap (*multiple bond*) untuk berbagi dua atom atau lebih pasangan elektron. Pemakaian bersama dua atom dengan

dua pasang elektron, disebut ikatan rangkap dua (*double bond*). Contoh ikatan rangkap antara lain molekul oksigen ( $O_2$ ) yang dapat dilihat dari Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Ikatan rangkap dua molekul Oksigen ( $O_2$ )

Ketika dua atom berbagi tiga pasangan elektron maka terbentuk ikatan rangkap tiga (*triple bond*) misalnya pada molekul  $N_2$  yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.

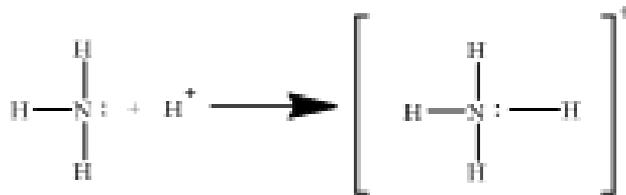


Gambar 2.7 Ikatan rangkap tiga molekul  $N_2$

e. Ikatan kovalen koordinasi

Ikatan kovalen koordinasi adalah jenis ikatan kovalen yang kedua elektron ikatannya berasal dari satu atom ikatan. Ikatan kovalen koordinasi (*coordinate covalent bond*) adalah jenis ikatan kovalen yang kedua elektron ikatannya berasal dari salah satu atom ikatan. Namun, sifat ikatan ini sama dengan ikatan kovalen biasa (tidak peduli dari mana elektron berasal, semua elektron

serupa). Ketika salah satu atom memiliki pasangan elektron bebas (PEB) maka ikatan kovalen koordinasi akan terbentuk. Misalnya atom N dalam molekul amonia ( $\text{NH}_3$ ) memiliki 1 PEB, sehingga molekul  $\text{NH}_3$  dapat mengikat ion  $\text{H}^+$  melalui ikatan kovalen koordinasi untuk menghasilkan ion amonium,  $\text{NH}_4^+$ . Ion  $\text{NH}_4^+$  memiliki 4 ikatan yaitu 3 ikatan kovalen dan 1 ikatan kovalen koordinasi yang dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Ikatan kovalen koordinasi molekul  
 $\text{NH}_3$

f. Kepolaran senyawa kovalen

Posisi pasangan elektron ikatan tidak selalu simetris dengan dua atom ikatan. Setiap elemen memiliki keelektronegatifan yang berbeda, yang mengarah pada polarisasi. Menurut polaritasnya, ikatan kovalen dapat dibagi menjadi 2, yaitu ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen non-polar.

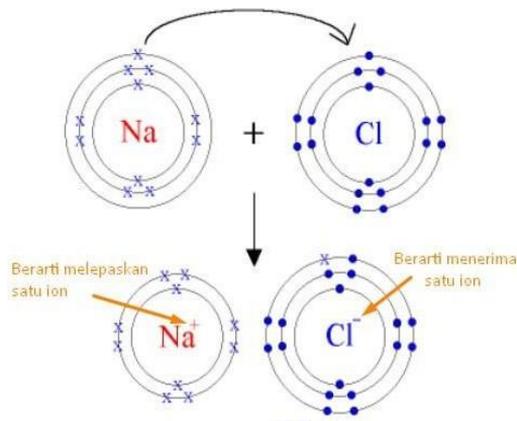
Kovalen polar adalah senyawa yang mempunyai muatan positif dan negatif, sedangkan senyawa yang tidak bermuatan disebut senyawa kovalen non-polar. Ketika pasangan elektron bersama terpolarisasi pada atom atau kelompok atom, kovalennya bersifat polar. Hal ini karena perbedaan keelektronegatifan antar atom yang terikat (kecenderungan atom untuk menarik elektron) sangat besar.

Kegiatan inilah yang menyebabkan terbentuknya momen dipol positif dan negatif. Ikatan kovalen bersifat non-polar saat tidak memiliki perbedaan keelektronegatifan. Ketika pasangan elektron ikatan (PEI) sangat tertarik pada atom ikatan, maka terjadi ikatan kovalen non-polar. Senyawa kovalen non-polar terdapat pada unsur-unsur dengan keelektronegatifan yang berbeda, yaitu nol atau momen dipol = 0 (nol).

g. Ikatan Ion

Ikatan ion adalah ikatan yang terbentuk akibat adanya perpindahan elektron dari satu atom ke atom lainnya (Brady, 1990). Ikatan ini terjadi

antara atom yang melepaskan elektron (logam) dan atom yang menerima elektron (non- logam). Atom logam akan menjadi ion positif setelah kehilangan elektron dan atom nonlogam menjadi ion negatif setelah menerima elektron. Ion dengan muatan yang berlawanan akan ditarik (gaya elektrostatis). Ikatan ion (ikatan elektrovalen) termasuk dalam kategori ikatan yang relatif kuat. Salah satu contohnya adalah senyawa NaCl pada Gambar 2.9 (Utami, 2009).



Gambar2.9 Ikatan Ion

h. Pengecualian dan Kegagalan Aturan Oktet

### 1) Pengecualian bagi Aturan Oktet

Pengecualian aturan oktet dibagi menjadi

tiga kelompok berikut:

a) Senyawa tidak mencapai aturan Oktet

Jika atom pusat elektron valensinya kurang dari empat, maka ia termasuk dalam senyawa yang tidak memenuhi kaidah oktet. Inilah alasan mengapa semua elektron valensi berpasangan tidak memenuhi aturan oktet. Contohnya  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ , dan  $\text{AlBr}_3$ .

b) Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil

Senyawa dengan elektron valensi ganjil dimungkinkan tidak bisa mencapai aturan ini, karena aturan oktet membutuhkan pasangan elektron yang lengkap (8 elektron). Misalnya pada  $\text{NO}_2$ , elektron valensinya  $(5 + 6 + 6) = 17$ .

c) Senyawa yang melebihi aturan Oktet

Pada unsur yang muncul dalam unsur dengan periode 3 atau lebih, kulitnya dapat berisi lebih dari 8 elektron (kulit M dapat menampung hingga 18 elektron). Berikut contohnya  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{IF}_7$ , dan  $\text{SbCl}_5$ .

## 2) Kegagalan Aturan Oktet

Aturan ini tidak dapat memprediksi rumus

kimia unsur transisi dan unsur pasca transisi seperti Ga, Sn, dan Bi. Contoh unsur Sn dengan elektron valensi 4 dan senyawa dengan bilangan oksidasi +2 lebih banyak.

i. Ikatan Logam

Ikatan ini terjadi akibat gaya tarikan antara ion positif dan elektron terluar dari atom unsur logam. Unsur logam memiliki elektron valensi sedikit sehingga dapat diartikan bagian kulit terluar banyak orbital yang kosong. Akibatnya elektron terluar akan leluasa bergerak dan berpindah dari orbital satu ke orbital yang lainnya pada satu atau antar atom. Sebagai penyalur panas dan konduktor yang baik, atom logam dikelilingi oleh sekelompok elektron (Permana, 2009b).

j. Macam-macam Sifat Fisik Senyawa

**1) Sifat Fisik Senyawa Kovalen**

a) Bentuknya pada suhu ruang dapat berupa gas, cairan, dan padatan lunak. Ada sebagai gas, cair, atau padatan lunak pada suhu kamar. Molekul-molekul dalam senyawa kovalen disatukan oleh gaya antarmolekul

lemah yang memungkinkan molekul untuk bergerak bebas.

- b) Punya sifat lunak dan tidak rapuh
- c) Mempunyai titik didih dan leleh yang rendah
- d) Larut dengan pelarut organik saja
- e) Bukan penghantar listrik. Mereka tidak menghantarkan listrik karena tidak ada ion atau elektron yang membawa muatan yang bergerak bebas. Ada banyak senyawa kovalen polar yang larut dalam air dan menghantarkan listrik karena pembentukan ion oleh hidrolisis.

## 2) Sifat Fisik Senyawa Ion

- a) Punya titik didih dan leleh yang tinggi
- b) Keras tapi rapuh. Sifat keras ini disebabkan oleh gaya elektrostatik yang menggabungkan ion positif dan negatif ke segala arah. Karena rapuhnya lapisan yang digerakkan oleh gaya luar, ion-ion yang sama dapat saling tolak-menolak kuat, menyebabkan pemisahan.
- c) Suhu kamar berbentuk padatan
- d) Larut dalam air saja

e) Pada fasa padat tidak bersifat konduktif dan fasa cair bersifat konduktif. Karena ada ion yang dapat membawa muatan dan bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik.

### **3) Sifat Fisik Senyawa Logam**

a) Suhu ruang berbentuk padatan kecuali raksa (Hg) berwujud cair. Karena ikatan logam yang kuat menyebabkan bergabungnya atom logam sehingga struktur kristal padat terbentuk, yang mencegah atom bergerak bebas.

b) Bersifat keras tapi lentur atau tidak mudah patah jika ditempa. Sifat lentur logam disebabkan oleh pergerakan bebas elektron dan pergerakan ion positif akibat gaya luar.

c) Titik didih dan leleh yang cukup tinggi. Dibutuhkan gaya yang cukup kuat untuk pemutusan ikatan logam dalam atom logam.

d) Sebagai konduktor yang baik, karena ada elektron bebas yang membawa muatan dengan beda potensial tertentu.

e) Permukaan yang berkilau

f) Menghasilkan fotolistrik dan termionik. Ketika ikatan logam yang mempunyai elektron bebas mendapatkan gaya dari luar yang kuat, akan mengakibatkan elektron lepas dari permukaan logam. Gaya yang berasal dari cahaya disebut efek fotolistrik, sedangkan efek termionik berasal dari pemanasan.

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Agustha (2021) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis Discovery Learning Menggunakan Aplikasi *Adobe Acrobat 11 Pro Extended* Pada Materi Kesetimbangan Ion dan pH Larutan Garam Untuk Kelas XI SMA/MA Sederajat”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis *Discovery Learning* menggunakan aplikasi *Adobe Acrobat 11 Pro Extended* pada materi kesetimbangan ion dan pH larutan garam yang telah dikembangkan dinyatakan valid menurut validator materi berdasarkan aspek kelayakan isi, karakteristik *Discovery Learning*, kebahasaan, penyajian, dan kegrafisan diperoleh kategori valid dengan nilai

(>90%), dan valid menurut validator media berdasarkan aspek ukuran e-LKPD, desain sampul, dan desain isi e-LKPD diperoleh kategori valid dengan nilai (>90%). Respons pengguna oleh 3 orang guru kimia diperoleh kategori sangat baik dengan nilai (>90%) dan praktis. Serta respons 20 orang peserta didik diperoleh kategori menarik dengan nilai (>80%). Persamaan penelitian ini adalah sama sama mengembangkan suatu e-LKPD. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian ini dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah penelitian ini mengembangkan e-LKPD berbasis *discovery learning* dengan menggunakan aplikasi *Adobe Acrobat 11 Pro Extended*, sedangkan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan e-LKPD berbasis *Predict Observe Explain* (POE) dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Penelitian berdasarkan model POE dilakukan oleh Suleman (2015) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Predict Observe Explain* (POE) Pada Sub Materi Konsep Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit Untuk Kelas X Farmasi SMK Panca Bhakti Sungai Raya”. Hasil penelitian menunjukkan keterlaksanaan model POE pada pembelajaran materi Konsep Larutan Elektrolit

dan Non-Elektrolit sebesar 17,58% dengan kategori tinggi. Persamaan penelitian ini adalah sama sama menggunakan model POE. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian ini dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah penelitian ini menguji efektivitas model POE, sedangkan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan e-LKPD berbasis *Predict Observe Explain* (POE) dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Penelitian yang dilakukan oleh Sa'diyah (2021) dengan judul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Pada Materi Ikatan Kimia Kelas X MA Miftahul Huda Tayu". Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil validasi ahli media diperoleh penilaian sebesar 0,79 (tinggi), sedangkan dari hasil validasi ahli materi sebesar 0,89 (sangat tinggi). Tanggapan guru kimia terhadap LKPD berbasis PBL termasuk kategori sangat baik dengan persentase rata-rata 82,5%, sedangkan tanggapan peserta didik diperoleh penilaian rata-rata sebesar 78,27%, menunjukkan bahwa LKPD ini termasuk kategori baik untuk digunakan dalam pembelajaran. Persamaan penelitian ini adalah sama sama mengembangkan perangkat pembelajaran pada materi

Ikatan Kimia. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian ini dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis *Problem Based Learning*, sedangkan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan e-LKPD berbasis *Predict Observe Explain* (POE) dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Penelitian yang dilakukan oleh Hairudin (2013) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Predict Observe Explain* (POE) Pada Materi Koloid untuk Kelas XI SMA Sederajat”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tim validator yang terdiri dari 4 orang menyatakan bahwa LKPD berbasis POE pada mata pelajaran kimia kelas XI pokok bahasan koloid adalah valid dengan rentang validasi yaitu 80% - 99% dengan skor rata-rata 90,2. Validitas pengembangan LKPD termasuk dalam kategori layak untuk diujicobakan di sekolah yang telah menerapkan kurikulum 2013 pada materi koloid. Persamaan penelitian ini adalah sama sama mengembangkan perangkat pembelajaran. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian ini dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah penelitian ini mengembangkan

LKPD berbasis *POE* pada materi koloid, sedangkan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan e-LKPD berbasis *Predict Observe Explain* (POE) dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR).

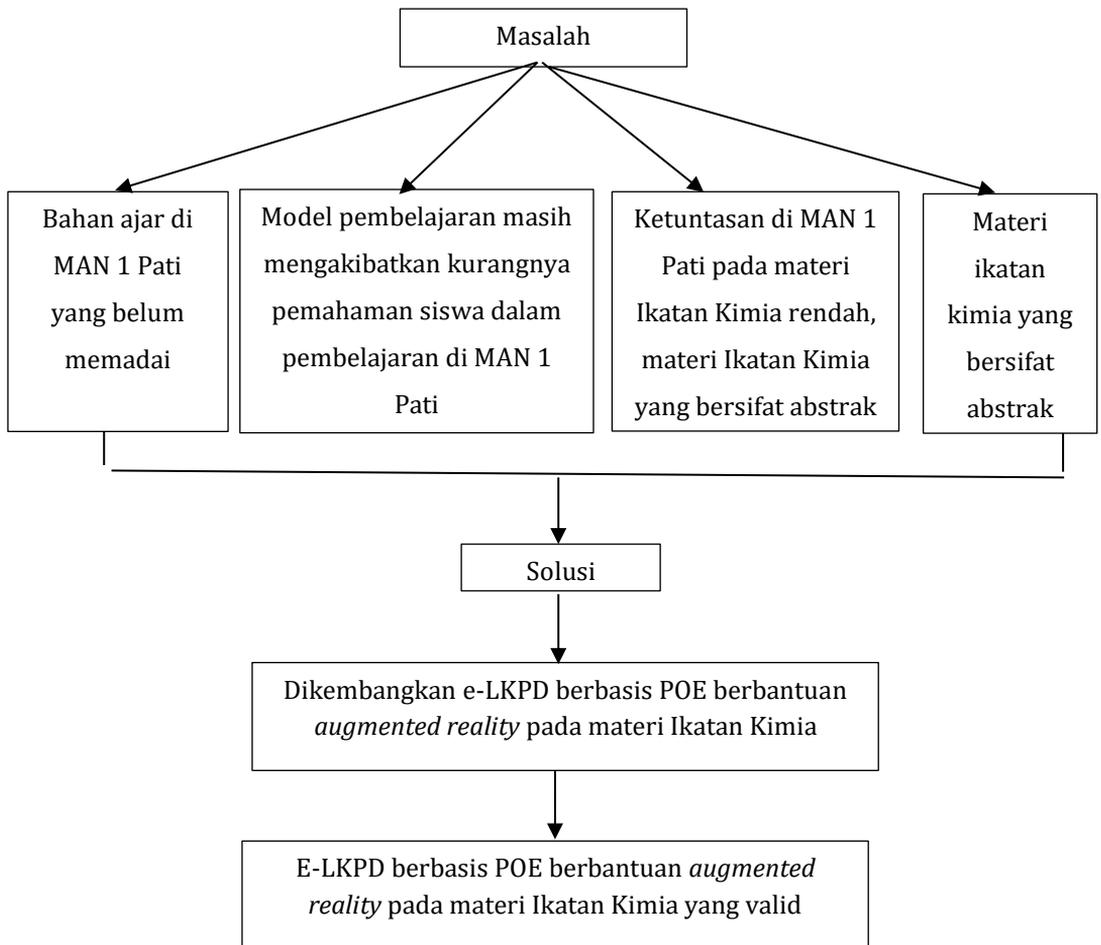
Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2020) dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis POE Berbantuan *Augmented Reality* Untuk Melatih Keterampilan Proses Dasar Pada Materi Fluida Statis”. Hasil penelitian menunjukkan hasil validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebesar 90,2 % dan berada pada kategori valid dan layak digunakan sehingga dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis POE dikembangkan pada mata pelajaran kimia kelas XI pokok bahasan koloid sudah valid atau sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Persamaan penelitian ini adalah sama sama mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu LKPD. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian ini dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah penelitian ini mengembangkan perangkat pembelajaran cetak yaitu LKPD berbasis *POE*, sedangkan penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan perangkat pembelajaran elektronik yaitu e-LKPD berbasis

*Predict Observe Explain* (POE) dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) dapat meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, dan aktivitas belajar peserta didik. LKPD dapat diintegrasikan dengan strategi pembelajaran POE. LKPD berbasis POE efektif, valid, dan mudah digunakan untuk pembelajaran. AR bisa membuat peserta didik mengerti bentuk nyata dari materi tersebut sehingga dikembangkan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR.

### C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan data lapangan, dalam pembelajaran kimia bahan ajar yang digunakan belum memadai serta model pembelajaran yang digunakan belum bisa meningkatkan minat belajar peserta didik. Ketuntasan materi ikatan kimia yang rendah karena bersifat abstrak. Berdasarkan kejadian tersebut maka kerangka berpikir yang dirancang oleh peneliti dapat dilihat pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10. Kerangka Berpikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Model 4D merupakan model pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Model 4D dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Melvyn pada tahun 1974. Sesuai namanya, model 4D terdiri dari 4 tahapan utama yakni *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Dalam penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap pengembangan (*develop*) artinya langkah terakhir yaitu penyebaran (*desseminate*) tidak dilakukan oleh peneliti, hal ini karena adanya keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga pengembangan LKPD ini tidak sampai pada tahap penyebaran dimana mengambil penelitian dalam jumlah besar dan lebih jauh jangkauannya.

### 1. Tahap Pendefinisian

Tujuan dari tahap ini untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. langkah-langkah dari tahap ini sebagai berikut:

- a. Analisis Ujung Depan
- b. Analisis tugas
- c. Analisis peserta didik
- d. Analisis konsep
- e. Perumusan tujuan pembelajaran

### 2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan ini dilakukan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran. Tahapan perancangan yang dilakukan peneliti sebagai berikut:

- a. Pemilihan media
- b. Pemilihan format
- c. Desain awal
- d. Instrumen lembar validasi dan angket

### 3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

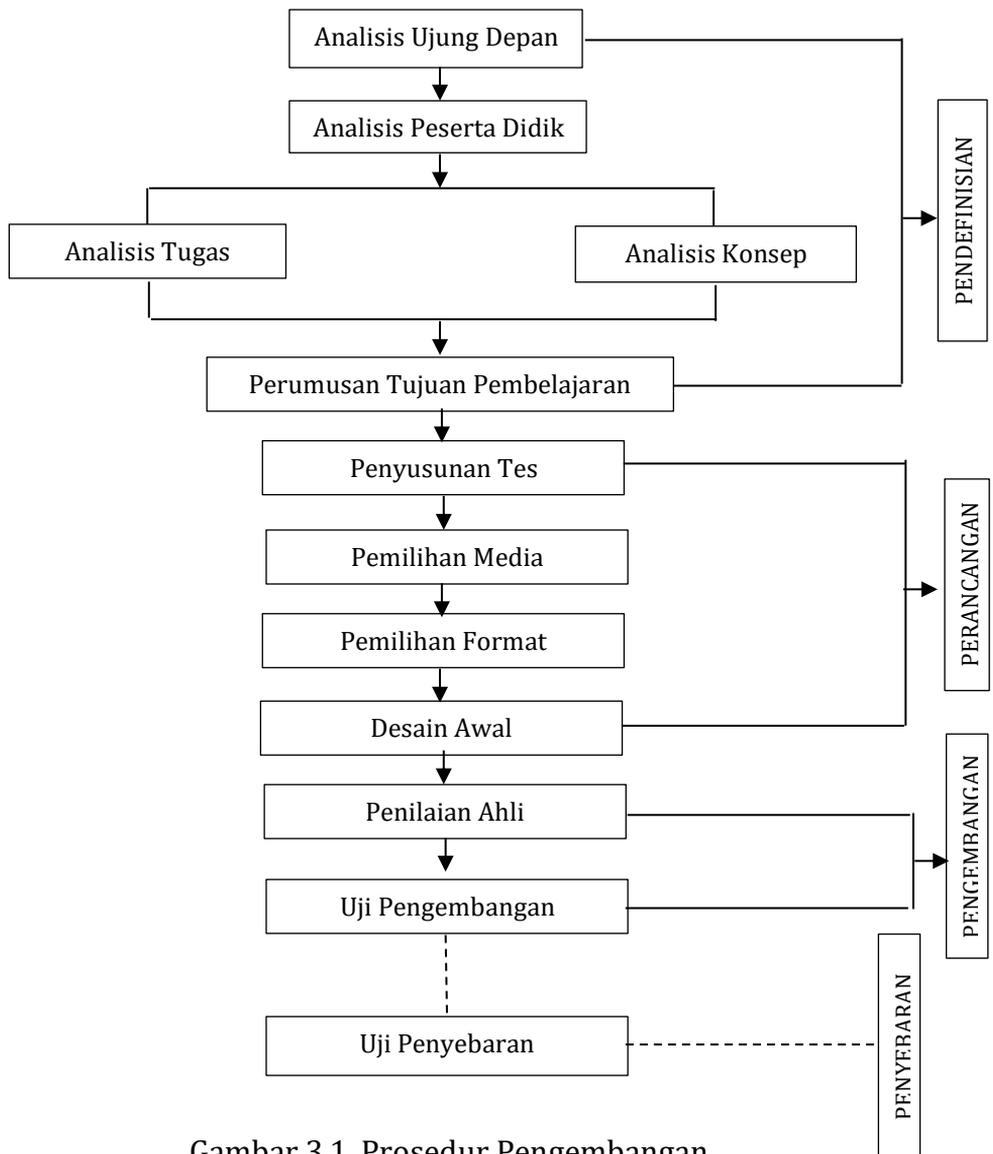
Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan E-LKPD yang valid, yang telah direvisi berdasarkan masukan para ahli. Tahap ini terdapat 2 fase yaitu:

- a) Penilaian ahli
- b) Uji pengembangan

Berdasarkan model di atas, peneliti menggunakan model 4D karena model ini tersusun secara terprogram dengan urutan kegiatan sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik dan juga model ini khusus digunakan untuk pengembangan buku bukan hanya rancangan pembelajaran Sugiyono (2004). Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan karena menghasilkan sebuah bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (*e-LKPD*) berbasis POE berbantuan *Augmented Reality* pada materi ikatan kimia.

## **B. Prosedur Pengembangan**

Langkah-langkah pembelajaran materi ikatan kimia berbasis POE berbantuan AR dan pengembangan LKPD dilakukan sesuai dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Keterbatasan waktu dan biaya menyebabkan tahap *Disseminate* tidak dilanjutkan, berikut prosedur pengembangan.



Gambar 3.1. Prosedur Pengembangan

Adapun tahapan yang dilakukan untuk desain penelitian dan pengembangan ini meliputi:

1. Studi Pendahuluan

Penelitian awal berupa pra-riset yang dilaksanakan dengan mewawancarai guru kimia dan menyebarkan angket untuk mengetahui kebutuhan peserta didik. Studi pendahuluan ini bertujuan untuk identifikasi dari setiap permasalahan serta mencari solusinya.

2. Pengembangan Prototipe

- a. Tahap 1: *Define* (Pendefinisian)

*Define* (Pendefinisian) adalah tahapan pelaksanaan dan pendefinisian berbagai kondisi yang diperlukan untuk proses pengembangan dan pembelajaran. Menentukan persyaratan yang dibutuhkan dengan menyesuaikan kebutuhan belajar siswa. Tahap definisi meliputi lima tindakan utama, antara lain: analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran.

1) Analisis Ujung Depan (*Front Analysis*)

Hal ini bermanfaat dalam pencarian informasi lapangan terkait masalah dasar yang dialami siswa terkait metode belajar ceramah yang sering digunakan dan sumber belajar yang hanya berupa buku paket. Analisis ini dapat lebih mudah menentukan solusi dari setiap permasalahan.

2) Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis ini dapat dilakukan dengan menyebarkan angket ke peserta didik guna melihat kebutuhan peserta didik. Informasi yang diperoleh akan menjadi dasar dalam penentuan rancangan e-LKPD.

3) Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas memuat berbagai upaya dalam menentukan isi dari sumber belajar. Tujuan pada langkah ini untuk menganalisis kebutuhan utama bagi peserta didik juga memastikan bahwa isi e-LKPD memenuhi seluruh aspek kemampuan yang ingin dicapai.

4) Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep berguna dalam mengidentifikasi berbagai konsep utama yang seharusnya peserta didik kuasai. Konsep ini mempermudah peserta didik dalam mencapai kemampuan yang diinginkan. Wawancara bersama guru kimia di MAN 1 Pati dilakukan dalam analisis ini.

5) Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Mata pelajaran kimia dalam merumuskan tujuan pembelajaran didasarkan pada silabus kimia kurikulum 2013 untuk SMA/MA kelas X. Penyusunan ini berfungsi dalam penentuan indikator pencapaian pembelajaran berdasarkan hasil analisis materi dan kurikulum. Studi literatur juga dilakukan guna mendapatkan referensi yang sesuai dan relevan dengan permasalahan.

b. Tahap II: *Design* (Perancangan)

Tahapan ini memiliki tujuan untuk

merencanakan serta merancang peralatan dan media belajar yang digunakan. Tahap II ini dilakukan beberapa tahapan, seperti pemilihan format dan pembuatan *draft*.

1) Pemilihan media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah e-LKPD.

2) Pemilihan format e-LKPD

Pada pemilihan format ini yang dilakukan adalah merencanakan dan merancang pengembangan LKPD berupa sampul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, peta konsep, rangkuman materi dan kegiatan pembelajaran.

3) Desain awal

Desain awal ialah gabungan dari semua tahapan yang telah dilakukan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat produk awal e-LKPD sebelum berlanjut pada tahap validasi ahli dan uji coba terbatas.

4) Pembuatan instrumen

Pada tahap ini, peneliti menyiapkan

instrumen yang berupa lembar validasi ahli dan angket respons peserta didik untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan media yang dikembangkan.

c. Tahap III : *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap ini bertujuan untuk membuat produk berupa e-LKPD berbasis POE berbantuan AR. Tahap ini terdiri dua langkah yaitu penilaian ahli (*expert appraisal*) yang disertai revisi dan uji coba pengembangan (*developmental testing*):

1) Penilaian Ahli (*expert appraisal*)

Tahapan ini berguna untuk mendapatkan masukan dari validator terhadap produk yang dikembangkan. Validator dalam penelitian ini yaitu para ahli materi dan media yang telah berkompeten dalam bidangnya, Berdasarkan komentar dan saran para ahli, peneliti dapat merevisi e-LKPD hingga dinilai valid atau layak untuk di uji cobakan.

2) Uji Coba Produk (*developmental testing*)

Tahap ini dilakukan uji coba terhadap e-

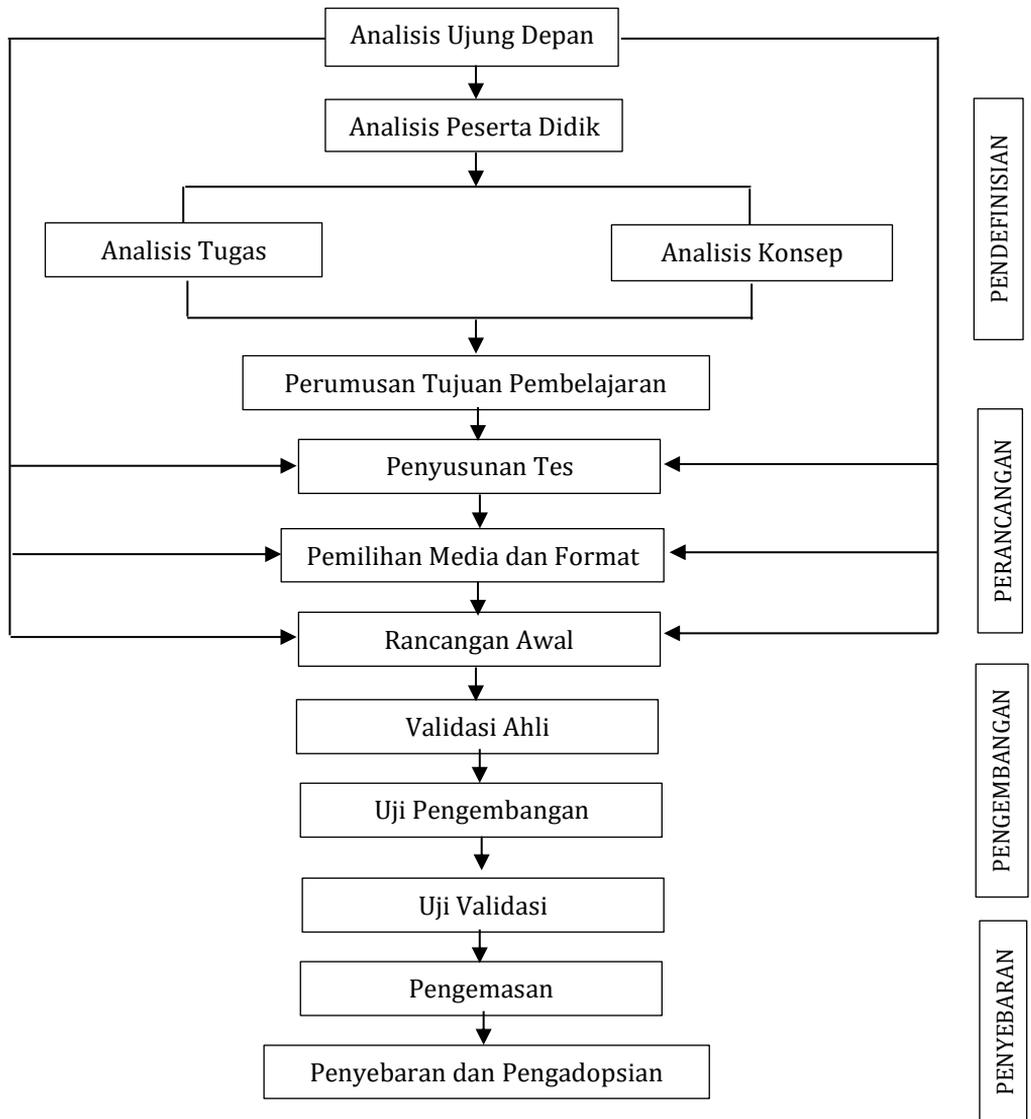
LKPD dalam sesi satu yang berjumlah 15 peserta didik. Selanjutnya dilakukan uji coba terhadap e-LKPD dalam sesi dua yang berjumlah 35 peserta didik di MAN 1 Pati kelas X MIA dengan berbagai tingkat pemahaman. Selanjutnya peserta didik memberikan penilaian melalui angket.

### **C. Desain Uji Coba Produk**

#### **1. Desain Uji Coba**

Desain uji coba berfungsi sebagai landasan untuk menguji hipotesis dan mengevaluasi efektivitas suatu produk atau metode. Penerapan desain uji coba yang tepat, peneliti diharapkan mampu memperoleh data yang valid dan reliabel, yang pada gilirannya akan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam proses pengembangan produk atau metode baru.

Desain uji coba dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2. Desain Uji Coba

## 2. Subjek Coba

Subjek dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Ahli Materi oleh 5 orang dosen kimia dalam bidang materi ikatan kimia dan pengembangan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR di UIN Walisongo Semarang. Pemeriksaan yang dilakukan oleh ahli materi seperti: kesesuaian materi, cakupan materi, dan penggunaan bahasa produk sumber belajar e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.
- b. Ahli Media oleh 5 orang dosen pengembangan media pembelajaran Fakultas Sains dan Teknologi di UIN Walisongo, untuk memeriksa format, pemilihan warna, susunan tata letak dan gaya tulisan dari produk sumber belajar e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.
- c. Guru Kimia di MAN 1 Pati sebanyak 2 orang, untuk menilai dan mereview produk sumber belajar e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.
- d. Peserta Didik kelas X MIA 1 dan X MIA 2, sebagai subjek uji lapangan. Uji coba produk diterapkan pada

sesi satu dan sesi dua yaitu mengambil 15 peserta didik dan 35 peserta didik dengan memanfaatkan produk sumber e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Beberapa teknik pengumpulan data yang peneliti lakukan pada penelitian ini adalah:

##### **1. Wawancara**

Teknik wawancara digunakan untuk studi pendahuluan dalam menemukan permasalahan yang hendak diteliti (Sugiyono, 2018). Peneliti melakukan wawancara kepada guru kimia kelas X MIA MAN 1 Pati. Ibu Puji Mulyani, M. Pd. Berdasarkan wawancara tersebut peneliti mencoba menyelesaikan masalah yakni berupa pembuatan media pembelajaran e-LKPD berbasis POE berbantuan *Augmented Reality* pada ikatan kimia.

##### **2. Kuesioner (Angket)**

Angket merupakan teknik untuk mengumpulkan data berupa daftar pertanyaan yang harus diisi oleh orang yang diwawancarai.

### **3. Dokumentasi**

Dokumentasi merupakan pencarian data melalui catatan, transkrip, buku, surat kabar, dan lain-lain (Arikunto, 2013). Dokumentasi pada penelitian ini berupa catatan bimbingan, perangkat media yang dikembangkan, dan foto-foto kegiatan selama proses pengembangan e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia.

#### **E. Instrumen Pengumpulan Data**

Adapun instrument yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### **1. Lembar Wawancara**

Lembar wawancara digunakan sebagai panduan pengumpulan data saat melakukan wawancara. Lembar wawancara ini berisi pertanyaan-pertanyaan seputar bahan ajar dan model pembelajaran yang digunakan di MAN 1 Pati. Lembar wawancara yang digunakan berupa lembar wawancara guru kimia MAN 1 Pati.

## 2. Angket Validasi

Angket validasi digunakan untuk memperoleh penilaian dari beberapa ahli terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Adapun masing-masing ahli akan dibagikan masing-masing penilaian.

### a. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan terhadap beberapa komponen yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kebahasaan. Adapun instrument lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran 3.

### b. Validasi Ahli Media

Validasi ahli materi dilakukan terhadap beberapa komponen yaitu desain e-LKPD dan penerapan *Augmented Reality* (AR). Adapun instrument lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran 5.

## 3. Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap e-LKPD yang dikembangkan. Angket respon peserta didik berisi

beberapa aspek yang harus dinilai peserta didik yaitu aspek penyajian, kegrafisan, dan kegunaan. Adapun instrument lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran 2.

## **F. Teknik Analisis Data**

Setelah mencari dan mengumpulkan semua data, maka selanjutnya peneliti melakukan analisis data. Tujuan analisis data yaitu untuk menjawab permasalahan penelitian yang telah dirumuskan:

### **1. Analisis Validasi Lembar e-LKPD**

Analisis validasi lembar e-LKPD merupakan teknik untuk mengetahui bagaimana respons validator terhadap e-LKPD berbasis POE berbantuan *AR* yang dikembangkan dan memperoleh validasi dari validator. Angket yang berisi tentang pertanyaan-pertanyaan yang memungkinkan peserta didik memberikan jawaban yang sesuai. Terdapat empat alternatif pilihan jawaban yang Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Sesuai (TS), dan Sangat Tidak Sesuai (STS). Skor yang diperoleh dari angka 4 sampai 1 menggunakan skala Likert. Adapun ketentuan skala angketnya berdasarkan Tabel 3. 1.

**Tabel 3. 1. Skala Angket Lembar Validasi**

<b>Kriteria Penilaian</b>	<b>Skor</b>
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup baik	3
Kurang baik	2
Tidak baik	1

Perolehan total skor validasi kemudian dianalisis secara kuantitatif sehingga diperoleh kevalidan dari e-LKPD berbasis POE berbantuan AR. Berikut rumus untuk menghitung koefisien validitas Aiken's V (Azwar, 2017):

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

Keterangan:

- V = Indek validitas isi
- Lo = Nilai validitas terendah (misalnya 1)
- C = Nilai validitas tertinggi (misalnya 5)
- R = Nilai yang diberikan ovel validator
- N = Jumlah validator

Nilai V yang dihasilkan merupakan penilaian berdasarkan pada hasil penilaian ahli sebanyak 5 orang terhadap suatu item. Produk dapat dikatakan valid apabila mencapai nilai minimum yaitu 0,80 yang dapat

dilihat melalui tabel validasi Aiken's (Aiken, 1985) pada lampiran.

## 2. Analisis Angket Respons Peserta Didik

Tujuan analisis data angket respons peserta didik yaitu untuk mengetahui kelayakan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia. Data dari hasil angket respons peserta didik selanjutnya diolah dan dianalisis lebih lanjut sehingga dapat diketahui tingkat kualitas e-LKPD berbasis POE berbantuan AR berdasarkan penilaian dan tanggapan peserta didik. Instrumen angket respons peserta didik disusun menggunakan skala penilaian 1-5. Adapun tabel skala angketnya disajikan pada Tabel 3.2. berikut:

**Tabel 3.2. Skala Angket Respons Peserta Didik**

Kriteria penilaian	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	

Jumlah total skor respons peserta didik kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

- a. Menghitung skor rata-rata dari hasil penilaian oleh peserta didik dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

Dimana:

$\bar{X}$  : Skor rerata tiap indikator

$\Sigma X$  : Jumlah skor total setiap indikator

$n$  : Jumlah *reviewer*

- b. Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria penilaian kualitas yang disajikan pada Tabel 3.3 berikut ini (Sugiyono, 2014):

**Tabel 3.3. Konversi Data Kuantitatif ke Kualitatif**

<b>Rentang Skor (<i>i</i>)</b>	<b>Kategori Kualitas</b>
$\bar{X} > X_i + 1,8 S_{bi}$	Sangat Baik (SB)
$X_i + 0,6 S_{bi} < \bar{X} \leq X_i + 1,8 S_{bi}$	Baik (B)
$X_i - 0,6 S_{bi} < \bar{X} \leq X_i + 0,6 S_{bi}$	Cukup (C)
$X_i - 1,8 S_{bi} < \bar{X} \leq X_i - 0,6 S_{bi}$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 S_{bi}$	Sangat Kurang (SK)

Keterangan:

$\bar{X}$  : Skor akhir rerata

$X_i$  : Rerata ideal, yang dihitung dengan rumus:

$$X_i = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$S_{Bi}$  : Simpangan baku ideal, yang dihitung dengan rumus:

$$S_{Bi} = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Skor tertinggi =  $\sum$  Butir kriteria  $\times 5$

Skor terendah =  $\sum$  Butir kriteria  $\times 1$

- c. Menghitung persentase kelayakan kualitas e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada setiap aspek dengan rumus (widoyoko, 2010):

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{Skor rata-rata tiap aspek}}{\text{Skor maksimal tiap aspek}} \times 100\%$$

Menurut Trianto (2010) produk dikatakan layak jika setiap aspek memperoleh persentase lebih dari 70%.

- d. Menghitung persentase kelayakan kualitas e-LKPD berbasis POE berbantuan AR secara keseluruhan dengan rumus (Widoyoko, 2010):

% kepraktisan keseluruhan =

$$\frac{\textit{Skor rata-rata seluruh aspek}}{\textit{Skor maksimal seluruh aspek}} \times 100\%$$

Menurut Fannie dan Rohati (2014) produk dikatakan layak jika secara keseluruhan memperoleh persentase lebih dari 70%.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Prototipe Produk

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat produk media ajar yang disebut LKPD Elektronik (e-LKPD) berbasis *Predict Observe Explain* (POE) dan dibantu oleh *Augmented Reality* pada materi ikatan kimia yang dapat dimanfaatkan oleh guru atau siswa sebagai penunjang pembelajaran. Tugas belajar yang harus dikerjakan siswa selama mempelajari materi ikatan kimia terdapat dalam e-LKPD yang telah peneliti buat. Tahapan kegiatan pembelajaran dalam e-LKPD disesuaikan dengan kekhasan model pembelajaran POE dan didukung dengan *augmented reality*.

Desain e-LKPD yang peneliti buat meliputi sampul depan, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, peta konsep, uraian isi, dan latihan pembelajaran. Materi ikatan kimia disajikan secara konstruktif melalui tiga tahapan model pembelajaran POE yaitu: melakukan peramalan atau pendugaan, melakukan observasi, dan menjelaskan hasil

observasi. Pengembangan dilakukan dengan berbantuan *augmented reality (AR)*. Teknologi *AR* memungkinkan pengguna tetap mampu melihat lingkungan nyata dengan objek virtual yang ditambahkan pada lingkungan nyata tersebut (Sahertian dan Helilintar, 2017). Pengembangan prototipe mengacu pada model pengembangan 4D dari Thiaragajan yaitu (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Tahap *Disseminate* tidak dilanjutkan dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya.

## **B. Tahap Pengembangan**

Tahap atau prosedur 4D yang digunakan dalam pengembangan e-LKPD pada penelitian ini akan dijelaskan secara detail di bawah ini:

### **1. Tahap pendefinisian (*define*)**

Pada tahap pendefinisian umumnya disebut sebagai tahapan analisis kebutuhan yang terdiri dari beberapa analisis yaitu analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran.

a. Analisis ujung depan

Pada tahap ini, peneliti menentukan masalah yang akan diangkat oleh penelitian pada proses pembelajaran di kelas. Wawancara dengan guru kimia di MAN 1 Pati menjadi langkah terakhir dalam proses ini. Pada titik ini, ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan selama proses identifikasi, antara lain bagaimana guru menyajikan materi saat pelajaran sedang diajarkan, bagaimana lingkungan belajar dan minat peserta didik dalam belajar, dan bagaimana pemanfaatan perangkat dan media pembelajaran khususnya LKPD diterapkan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Puji Mulyani, M. Pd. dapat diketahui bahwa peserta didik ketika di kelas hanya terpaku pada apa yang disampaikan guru. Hal tersebut dikarenakan peserta didik kurang begitu tertarik dengan buku atau bahan ajar yang digunakan. Buku paket dan lembar kerja siswa (LKS) yang diterbitkan penerbit digunakan sebagai alat bantu mengajar selama pengajaran. Pengamatan yang dilakukan oleh peneliti

mengungkapkan bahwa LKS yang berfungsi sebagai sumber pengajaran utama hanya menyediakan sinopsis mata pelajaran dan latihan soal dengan sedikit kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi masalah mereka sendiri atau mengasah keterampilan pemecahan masalah mereka. Penyajian LKS masih terkesan repetitif (kekurangan warna membuat tampilan kurang menarik).

Berdasarkan hasil analisis ujung depan ini, peneliti memberikan solusi dengan mengembangkan bahan ajar LKPD elektronik (e-LKPD) yang lebih menarik dari segi tampilan serta dapat memfasilitasi guru agar peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran melalui model POE. E-LKPD juga berbantuan *augmented reality* sehingga e-LKPD menjadi sangat praktis karena bisa digunakan dengan *smartphone android*.

#### b. Analisis Peserta Didik

Tahap selanjutnya setelah melakukan wawancara guru adalah menelaah kebutuhan peserta didik. Untuk itu, kuesioner kebutuhan tahun pelajaran

2022–2023 dibagikan kepada siswa kelas X MIA 1 dan X MIA 2 MAN 1 Pati melalui link Google form. Sebanyak 56% siswa menganggap pembelajaran kimia menantang, menurut hasil angket kebutuhan peserta didik. Sebanyak 44% dari peserta didik menunjukkan bahwa bahan ikatan kimia lebih sulit untuk diteliti dibandingkan bahan lainnya. Peserta didik tidak dapat membedakan antara berbagai bentuk ikatan, misalnya, atau mereka tidak memahami konsep tertentu, antara lain.

Pada proses pembelajaran ditemukan hingga 74% peserta didik mengklaim bahwa ceramah (penjelasan) adalah gaya pengajaran yang paling sering digunakan guru selama proses pembelajaran. Selain itu, peneliti tertarik untuk memahami lebih jauh tentang alat dan sumber belajar yang digunakan. Menurut temuan survei, 82% peserta didik menyatakan bahwa LKS adalah alat belajar pilihan mereka. Sebanyak 54% peserta didik lebih memilih metode pembelajaran audio-visual, 32% mengatakan membaca buku membantu mereka belajar lebih baik,

dan 14% mengatakan mendengarkan penjelasan membuat belajar lebih mudah.

Berdasarkan temuan survei, juga diketahui bahwa guru sering menggunakan media cetak untuk peserta didik dan tidak pernah menggunakan media elektronik. Sebanyak 88% peserta didik menyatakan tertarik mempelajari kimia menggunakan LKPD yang disajikan melalui media elektronik dengan keyakinan akan memudahkan pembelajaran mereka.

#### c. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan dengan wawancara terhadap guru kimia MAN 1 Pati. Dari hasil wawancara diperoleh bahwa tugas peserta didik adalah soal objektif dan essay dari buku yang digunakan dan soal ulangan harian. Soal objektif dibuat untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik, sedangkan soal essay digunakan untuk mengetahui tingkat analisis peserta didik.

#### d. Analisis Konsep

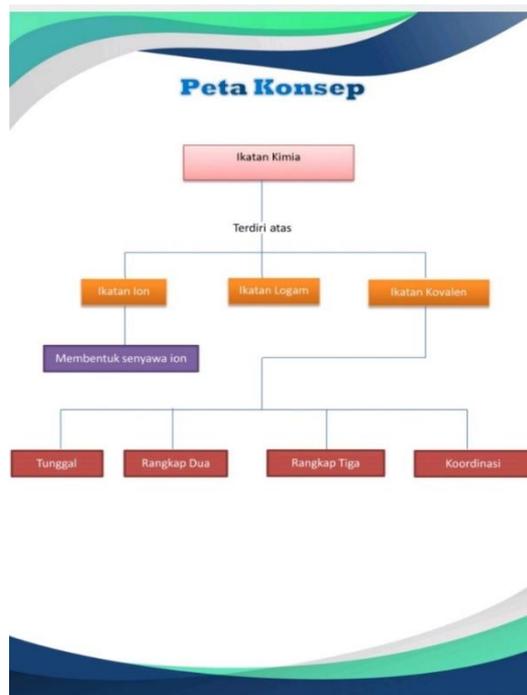
Dalam penelitian ini, konsep pengembangan e-LKPD adalah membuat produk berbasis *augmented*

*reality* pada materi kimia. Hasil dari analisis konsep yaitu didapatkan bahwa kurikulum yang digunakan adalah kurikulum 2013 dan indikator kegiatan pembelajaran sesuai dengan KI dan KD pada materi ikatan kimia yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Indikator Kegiatan Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran
3. 5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi.	3.5.1 Mengetahui susunan elektron valensi atom gas mulia (duplet dan oktet) 3.5.2 Menjelaskan cara suatu unsur untuk mencapai kestabilan 3.5.3 Menjelaskan proses terbentuknya ikatan ion 3.5.4 Menjelaskan struktur Lewis pada pembentukan ikatan kovalen 3.5.5 Menjelaskan proses terbentuknya ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, dan rangkap tiga 3.5.6 Menjelaskan terbentuknya senyawa koordinasi pada beberapa senyawa dengan menggunakan struktur Lewis

Dari analisis konsep yang didapatkan dari berbagai sumber maka dapat dibuat peta konsep dalam e-LKPD seperti pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Peta Konsep

#### e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

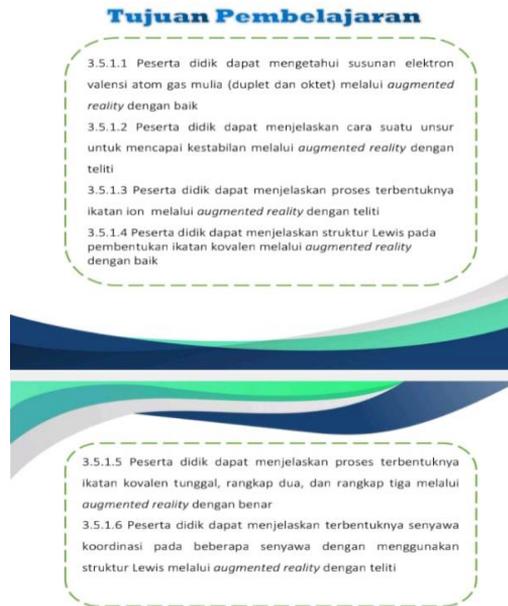
Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengembangkan tujuan pembelajaran berdasarkan analisis materi. Tahapan ini bertujuan untuk

mengidentifikasi kendala-kendala penelitian, khususnya yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran, untuk memastikan bahwa proses penciptaan produk dan penelitian dilakukan sesuai dengan tujuan awal. Rancangan tujuan pembelajaran mempertimbangkan kompetensi dan indikator fundamental; tujuan pembelajaran yang dibuat akan berfungsi sebagai panduan untuk menciptakan produk baru. Berikut adalah informasi spesifik tentang tujuan pembelajaran untuk materi ikatan kimia:

- 1) Mampu mengetahui susunan elektron valensi gas atom mulia melalui *augmented reality* dengan baik
- 2) Mampu menjelaskan cara suatu unsur untuk mencapai kestabilan melalui *augmented reality* dengan teliti
- 3) Mampu menjelaskan proses terbentuknya ikatan ion melalui *augmented reality* dengan teliti

- 4) Mampu menjelaskan struktur Lewis pada pembentukan ikatan kovalen melalui *augmented reality*
- 5) Mampu menjelaskan proses terbentuknya ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, dan rangkap tiga melalui *augmented reality*
- 6) Mampu menjelaskan terbentuknya senyawa koordinasi pada beberapa senyawa dengan menggunakan struktur Lewis melalui *augmented reality*

Dari perumusan tujuan pembelajaran selanjutnya dapat dibuat dalam bentuk e-LKPD seperti gambar 4.2



**Gambar 4.2** Tujuan Pembelajaran

## 2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Pada tahap ini berisi tentang kegiatan perancangan produk yang akan dibuat. Adapun dalam tahap ini terdiri dari 4 tahap yaitu pemilihan media, pemilihan format, desain awal, dan pembuatan instrumen penelitian.

### a. Pemilihan media

Perangkat pembelajaran yang dipilih untuk dibuat dan dikembangkan dalam penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) yang didasarkan pada analisis materi yang telah dilakukan sebelumnya. E-LKPD dipilih untuk dibuat pada penelitian ini karena menurut peneliti materi yang digunakan yaitu materi ikatan kimia sangat cocok untuk digunakan e-LKPD pada saat proses pembelajaran karena e-LKPD biasanya digunakan untuk melakukan kegiatan pada saat pembelajaran terjadi baik di dalam dan di luar kelas. Selain itu, e-LKPD adalah media yang bagus untuk ikatan kimia karena memungkinkan penjelasan ikatan kimia dengan gambar yang menarik dan sangat bermanfaat bagi peserta didik. E-LKPD akan berisi tugas-tugas yang akan mengarahkan peserta didik pada saat melakukan pengamatan di dalam maupun diluar kelas.

b. Pemilihan format

Pemilihan format dilakukan dengan tujuan untuk menentukan bagaimana format yang akan digunakan sebagai acuan dalam penyusunan produk

e-LKPD yang akan dibuat. Pemilihan format dilakukan dengan mengkaji format-format yang telah ada. Rancangan e-LKPD didesain menggunakan bantuan Android Studio, Aplikasi Blender, XR Plus, Corel Draw, dan Google Formulir. Adapun fungsi dari masing-masing media tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Android studio yaitu aplikasi untuk menampung semua vitur android. Ada 2 fungsi yaitu pdf view dan web view. Pdf view digunakan untuk membaca materi sedangkan web view digunakan untuk menampilkan objek video secara online.
- 2) Aplikasi blender tujuannya yaitu untuk membuat objek 3D dan animasi.
- 3) Xr plus tujuannya yaitu database untuk menampung hasil objek 3D agar bisa dimasukkan ke aplikasi melalui web view.
- 4) corel draw bertujuan untuk rancangan desain awal interfase aplikasi yang nanti dimasukkan ke android studio.

- 5) Google formulir tujuannya yaitu untuk membuat soal e-LKPD dan evaluasi agar bisa dimasukkan di aplikasi.

Adapun menu-menu yang akan ditampilkan dalam e-LKPD yaitu petunjuk penggunaan, KI&KD, Materi&LKPD, Simulasi, Evaluasi, Glosarium, dan Referensi.

c. Desain awal

Rancangan awal e-LKPD yaitu e-LKPD akan dibuat sesuai dengan format persiapan yang telah ditentukan dan juga akan mengacu pada kurikulum 2013. E-LKPD disusun sebagai rangkaian tugas berbasis kelompok yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Penugasan dalam produk e-LKPD terbagi menjadi dua kategori yaitu kegiatan yang akan dilakukan siswa di dalam kelas dan tugas yang akan mereka selesaikan di luar kelas setelah melihat lingkungan sekolah. Selain memperhatikan format penyusunan, peneliti juga menekankan pada tahapan pembelajaran dengan menggunakan model POE.

Adapun tahapan dalam pembuatan e-LKPD berbasis POE dengan bantuan AR sebagai berikut:

1) Perencanaan dan Desain Konsep

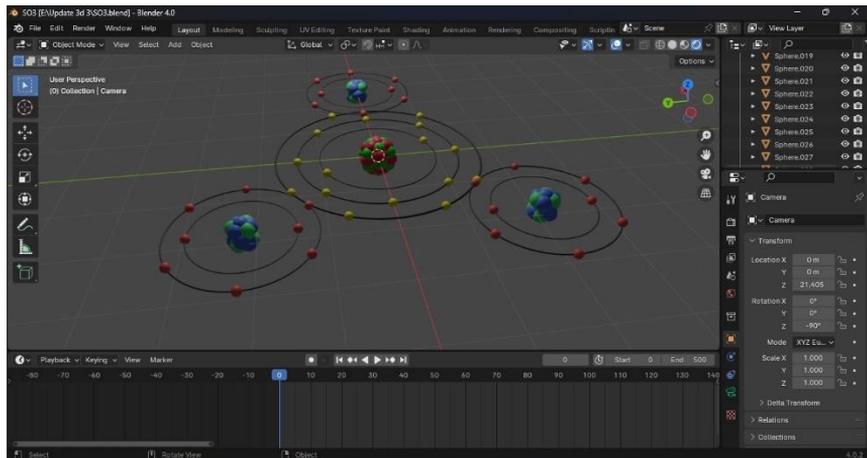
Langkah pertama adalah membuat desain konsep secara keseluruhan, termasuk ikon dan elemen desain lainnya menggunakan CorelDRAW. CorelDRAW dapat digunakan untuk membuat grafis, desain UI, dan elemen visual lainnya yang diperlukan untuk e-LKPD atau aplikasi POEAR.



**Gambar 4.3** Proses Desain Corel Draw

## 2) Pembuatan Konten 3D

Untuk membuat konten 3D maka diperlukan bantuan Blender. Blender adalah perangkat lunak yang kuat untuk membuat dan mengedit model 3D serta animasi.

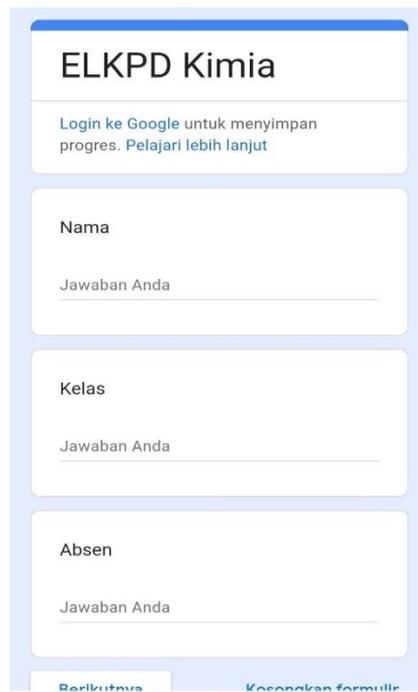


**Gambar 4.4** Proses Konten 3D di Blender

## 3) Pembuatan Evaluasi

Langkah ini dilakukan dengan membuat evaluasi pembelajaran menggunakan *Google Form*. Evaluasi pembelajaran berisi pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan materi pembelajaran dan menautkannya ke dalam

aplikasi. Peserta didik dapat mengakses evaluasi pembelajaran langsung dari aplikasi. Adanya evaluasi pembelajaran bertujuan untuk menguji pemahaman peserta didik terhadap materi ikatan kimia.

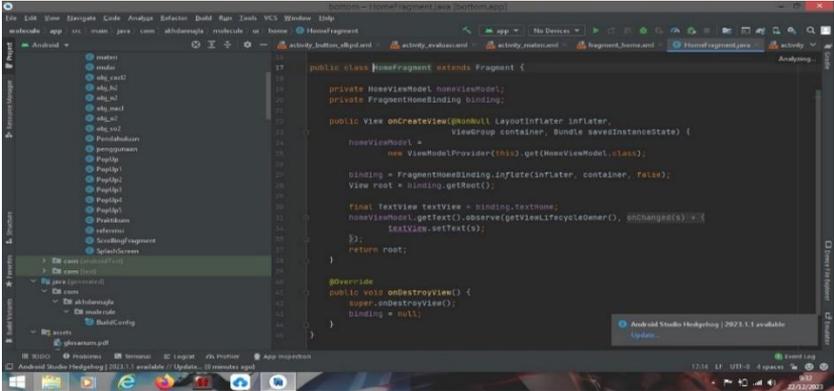


The image shows a mobile application interface for an evaluation titled "ELKPD Kimia". At the top, there is a blue header with the title. Below the header, there is a text prompt: "Login ke Google untuk menyimpan progres. Pelajari lebih lanjut". The main content area consists of three vertically stacked input fields. Each field has a label on the left and a text input area on the right. The first field is labeled "Nama" and has "Jawaban Anda" below it. The second field is labeled "Kelas" and has "Jawaban Anda" below it. The third field is labeled "Absen" and has "Jawaban Anda" below it. At the bottom of the form, there are two buttons: "Berikutnya" (Next) and "Kecantikan formulir" (Form beauty).

**Gambar 4.5** Proses Pembuatan Evaluasi

#### 4) Pengembangan Aplikasi Android

Langkah setelah menyiapkan konten baik dari CorelDraw maupun Blender, maka selanjutnya adalah mulai dengan membuat proyek baru di Android Studio. Langkah yang dilakukan adalah menulis kode program untuk mengintegrasikan konten 3D, elemen desain dari CorelDRAW ke dalam aplikasi, dan soal atau kuis dari google form. Selain itu, harus mengonfigurasi proyek dengan dukungan AR karena pengembangan e-LKPD berbantuan AR. Dalam mengonfigurasi dukungan AR ke dalam aplikasi maka dibutuhkan XR Plus yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan konten 3D secara langsung.



### **Gambar 4.6** Koding di Android Studio

#### 5) Pengujian

Pada tahap ini, dilakukan pengujian menyeluruh terhadap aplikasi di berbagai perangkat Android untuk memastikan kinerja yang baik dan optimal. Tahap ini dilakukan setelah semua rangkaian sudah masuk ke dalam aplikasi atau e-LKPD.

#### 6) Peluncuran

Langkah yang dilakukan setelah aplikasi selesai dan telah diuji dengan baik adalah menyiapkan peluncuran yakni dengan cara membuat dokumen panduan atau tutorial bagi pengguna.

Berikut tampilan desain awal e-LKPD berbasis POE berbantuan AR.



**Gambar 4.7** Menu Awal e-LKPD

d. Instrumen penelitian

Menyiapkan instrumen pengumpulan data sangat penting untuk mendapatkan informasi mengenai pengembangan perangkat pembelajaran yang tepat. Tingkat validitas produk dan reaksi murid dapat dilihat dengan instrumen penelitian. Instrumen validitas (berupa lembar validasi) dan instrumen respons peserta didik (berupa angket) dipersiapkan pada tahap ini. Instrumen-instrumen tersebut telah mendapat validasi dari validator ahli yaitu Hanifah

Setiowati, M. Pd Sehingga instrumen dapat digunakan untuk penelitian.

### 3. Tahap pengembangan (*Development*)

Menurut Thiagarajan, tahap pengembangan merupakan langkah ketiga dari paradigma pengembangan 4D. Pada tahap ini dilakukan pengerjaan terhadap LKPD yang pengembangannya didasarkan pada desain awal dari tahap sebelumnya untuk membuat prototype I, produk awal yang nantinya akan divalidasi oleh validator.

#### a. Analisis validasi ahli

Proses validasi dilakukan oleh beberapa tenaga ahli yang sudah berpengalaman menilai bahan ajar yang telah dibuat. Berikut deskripsi hasil validasi oleh beberapa ahli materi dan ahli media

##### 1) Deskripsi Hasil Validasi Materi

Aspek yang dinilai oleh ahli materi adalah aspek penyajian materi, isi, dan bahasa.

Tabel 4.2 Hasil validasi materi

No	Aspek	Skor	Kriteria
1	Penyajian materi	0,83	Baik
2	Isi	0,82	Baik
3	Bahasa	0,83	Baik
	Rata-rata	0,82	Baik

Sumber: Data primer yang diolah, 2023

Penilaian validator pada aspek penyajian materi diperoleh skor 0,83, pada aspek isi diperoleh hasil 0,82, dan pada aspek bahasa diperoleh hasil 0,82. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa dari segi materi termasuk kriteria baik.

## 2) Deskripsi Hasil Validasi Media

Aspek yang dinilai adalah aspek format modul dan media AR.

Tabel 4.3 Hasil validasi media

No	Aspek	Skor	Kriteria
1	Format modul	0,83	Baik
2	AR	0,81	Baik
	Rata-rata	0,82	Baik

Sumber: Data primer yang diolah

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa penilaian validator media terhadap media yang

dikembangkan pada aspek format modul memperoleh skor 0,83 dan pada aspek *augmented reality* memperoleh skor 0,81 sehingga kalau di rata-rata mendapatkan hasil 0,82. Dari angka tersebut maka dapat dikatakan bahwa media yang dikembangkan sudah cukup baik.

Berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3 diketahui bahwa penilaian e-LKPD oleh ahli materi dan media berturut-turut sebesar 0,82 dan 0,82. Hasil penilaian tersebut termasuk dalam kategori baik. Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai validasi yang diperoleh lebih besar dari kriteria kevalidan yaitu 0,80. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan dapat dikatakan valid.

Adapun saran dan komentar yang diberikan oleh materi dan ahli media guna memperbaiki produk awal agar menjadi lebih sempurna dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Saran dan Masukan Validator Ahli

<b>Validator</b>	<b>Masukan dan Saran</b>
Ahli Materi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ditambah peta konsep</li> <li>2. Mengubah tampilan menu yakni menambah menu petunjuk penggunaan dan mengubah menu praktikum menjadi simulasi</li> </ol>
Ahli Media	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perlu diperhatikan soal evaluasi harus berbasis POE</li> <li>2. Diberikan kunci jawaban pada e-LKPD</li> <li>3. Penulisan harus konsisten</li> <li>4. Menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan kejanggalan</li> </ol>

Berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator pada tabel 4.6, tahap selanjutnya adalah melakukan revisi atau perbaikan pada produk awal

#### b. Revisi Produk

Adapun bagian e-LKPD yang perlu diperbaiki adalah sebagai berikut:

- 1) Menambahkan peta konsep setelah tujuan pembelajaran

### Tujuan Pembelajaran

3.5.1.1 Peserta didik dapat mengetahui susunan elektron valensi atom gas mulia (duplet dan oktet) melalui *augmented reality* dengan baik

3.5.1.2 Peserta didik dapat menjelaskan cara suatu unsur untuk mencapai kestabilan melalui *augmented reality* dengan teliti

3.5.1.3 Peserta didik dapat menjelaskan proses terbentuknya ikatan ion melalui *augmented reality* dengan teliti

3.5.1.4 Peserta didik dapat menjelaskan struktur Lewis pada pembentukan ikatan kovalen melalui *augmented reality* dengan baik

3.5.1.5 Peserta didik dapat menjelaskan proses terbentuknya ikatan kovalen tunggal, rangkap dua, dan rangkap tiga melalui *augmented reality* dengan benar

3.5.1.6 Peserta didik dapat menjelaskan terbentuknya senyawa koordinasi pada beberapa senyawa dengan menggunakan struktur Lewis melalui *augmented reality* dengan teliti

**Gambar 4.8 (a)** Sebelum direvisi tidak ada peta konsep



**Gambar 4.8 (b)** Sesudah direvisi ditambah peta konsep

- 2) Mengubah tampilan menu (menambah menu petunjuk penggunaan dan mengganti menu praktikum menjadi simulasi)



**Gambar 4.9 (a)** Menu sebelum revisi



**Gambar 4.9 (b)** Menu setelah revisi

c. Analisis Respons Peserta Didik

Setelah dilakukan validasi materi dan validasi media maka dihasilkan e-LKPD yang siap layak untuk digunakan. Selanjutnya melakukan uji coba terhadap peserta didik. Hasil dari uji coba akan dianalisis untuk mengetahui bagaimana respons peserta didik terhadap produk yang telah dibuat dan

dikembangkan. Uji coba dilakukan dengan menyebar angket ke peserta didik. Berikut hasil angket respons peserta didik:

Tabel 4.5 Hasil Analisis Respons Peserta Didik

<b>Aspek</b>	<b>Skor</b>	<b>Persentase</b>	<b>Kriteria</b>
Desain modul pembelajaran	19,0	76%	Baik
Komunikasi Visual	20,0	80%	Baik
Operasional	19,4	77,6%	Baik
Keseluruhan	58,33	77,73%	Baik

Sumber: Data primer yang diolah, 2023

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa aspek desain modul pembelajaran memperoleh skor sebesar 19,0 atau 76%. Sedangkan aspek komunikasi visual memperoleh skor sebesar 20,0 atau 80%. Untuk aspek operasional memperoleh skor sebesar 19,4 atau 77,6%. Dari skor dan persentase tersebut maka ketiga aspek dalam kriteria baik dan secara keseluruhan juga memperoleh kriteria baik karena skor keseluruhan adalah 58,33 atau 77,73%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD yang dirancang dan dikembangkan mendapat respons positif dari peserta didik. Dari skor keseluruhan tersebut dapat

dinyatakan bahwa e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia praktis dan layak digunakan karena nilai yang diperoleh lebih dari 70%, sebagaimana kriteria kelayakan menurut Fannie dan Rohati (2014).

### C. PEMBAHASAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian dan pengembangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik dan validitas e-LKPD berbasis POE pada materi ikatan kimia menggunakan *augmented reality* (AR). Model yang digunakan adalah model pengembangan 4D, yang akhirnya direduksi menjadi 3D. Keputusan untuk menggunakan model pengembangan ini dilakukan karena beberapa alasan, antara lain sebagai berikut: 1) model ini sesuai untuk pengembangan media pembelajaran; 2) model ini disusun secara berurutan atau sistematis untuk menjawab permasalahan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik; dan 3) model pengembangan ini telah banyak digunakan dalam berbagai pengembangan dan terbukti menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

Desain media dan materi merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan media e-LKPD. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan saat mendesain media (Arsyad, 2018). Aspek-aspek ini termasuk media *augmented reality* dan format modul. Sementara itu, ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam menilai materi, yaitu penyajian, substansi, dan bahasa (Febriana *et al.*, 2022).

Pada tahap pendefinisian (*define*) peneliti melakukan analisis ujung depan, analisis kebutuhan peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, serta analisis tujuan pembelajaran. Dari hasil analisis ujung depan diperoleh bahwa masalah yang dihadapi guru adalah guru belum pernah menggunakan media pembelajaran berbantuan AR dan model pembelajaran yang digunakan masih model pembelajaran konvensional. Menurut temuan analisis peserta didik, sebanyak 56% peserta merasa kesulitan untuk memahami kimia. Hal tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa sebagian besar ilmu kimia bersifat abstrak, sulit, kompleks dan banyak bagian yang dihubungkan konsep-konsep lainnya (Khoirusaadah & Hakim, 2019).

Selain itu, sebanyak 44% dari peserta didik menunjukkan bahwa bahan ikatan kimia lebih sulit untuk diteliti dibandingkan bahan lainnya, dan sebanyak 88% siswa menyatakan tertarik untuk mempelajari kimia dengan menggunakan LKPD dalam bentuk media elektronik dengan keyakinan akan membuat pembelajaran menjadi lebih mudah bagi peserta didik. Analisis konseptual merupakan langkah berikutnya. Penelitian ini meneliti materi ikatan kimia sambil menganalisis ide-ide kimia. Konsep-konsep kimia yang akan dimasukkan ke dalam media diambil berdasarkan konsep yang terdapat pada buku kimia yang digunakan.

Analisis tugas adalah langkah selanjutnya. Langkah yang dilakukan adalah peneliti memeriksa soal-soal latihan dan penilaian serta kompetensi yang harus dipelajari peserta didik. Analisis tujuan pembelajaran menjadi langkah terakhir dalam proses analitis. Analisis dilakukan dengan meringkas temuan analisis konsep dan analisis tugas hingga tujuan pembelajaran dapat dibuat. Penentuan IPK pembelajaran merupakan langkah awal dalam analisis tujuan pembelajaran. Langkah selanjutnya adalah

perumusan tujuan pembelajaran seperti yang dijelaskan pada bagian hasil. Atas dasar tahap pendefinisian ini, penting untuk membuat bahan ajar berbentuk elektronik yang dapat digunakan untuk mengajar siswa tentang pemecahan masalah dan kebutuhan untuk memenuhi tujuan pembelajaran.

Pada tahap perancangan (*design*) peneliti melakukan pemilihan media berupa bahan ajar e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality*. Keputusan untuk menggunakan media ini dimungkinkan oleh berbagai manfaat e-LKPD, antara lain peserta didik bisa belajar dari mana saja dan menyelesaikan tugas dengan berbagai cara, peserta didik dapat menggunakan *smartphone* untuk belajar daripada hanya untuk media sosial atau bermain game, peserta didik memperoleh metode pembelajaran yang baru dan menarik, dan penyajian konten dan pertanyaan e-LKPD yang menarik sehingga diharap dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar (Putri *et al.*, 2022). E-LKPD dipadukan dengan model pembelajaran POE. Tanpa memasukkan model pembelajaran, LKPD tidak akan memberikan hasil yang diinginkan (Annafi, Ashadi, & Mulyani, 2019).

Rancangan e-LKPD didesain menggunakan bantuan Android Studio, Aplikasi Blender, XR Plus, Corel Draw, dan Google Formulir. Adapun menu-menu yang akan ditampilkan dalam e-LKPD yaitu petunjuk penggunaan, KI&KD, Materi&LKPD, Simulasi, Evaluasi, Glosarium, dan Referensi. Langkah selanjutnya adalah proses desain awal yang mengkombinasikan beberapa aplikasi untuk mendukung e-LKPD. Langkah terakhir pada tahap ini adalah pembuatan instrumen angket validasi media dan angket respons peserta didik. Instrumen tersebut digunakan untuk mengetahui kevalidan dari media dan mengetahui respons dari peserta didik.

Pada tahap pengembangan (*develop*), peneliti membuat produk berdasarkan format rancangan yang telah dibuat. *Augmented reality* digunakan untuk membuat komponen yang diubah menjadi e-LKPD. Produk LKPD selanjutnya divalidasi oleh ahli media dan materi untuk melihat apakah pengembangan produk layak dilakukan. Produk tersebut kemudian diedit sekali lagi sesuai dengan saran ahli untuk menghasilkan produk yang valid untuk pengujian. Temuan validasi ini digunakan sebagai dasar

untuk peningkatan produk. Berdasarkan validasi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi diperoleh nilai masing-masing sebesar 0,82. Nilai tersebut masuk dalam kategori baik sehingga dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan atau e-LKPD valid dan layak untuk dilakukan uji coba. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa secara keseluruhan LKPD berbasis POE yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid dan layak digunakan (Hafifah, N. B., & Ananda, 2020). Bahkan terdapat penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa modul berbasis POE efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Setiowati & Pratiwi, 2020).

Langkah selanjutnya yaitu uji coba media yang dikembangkan. Uji coba dilakukan dengan meminta peserta didik untuk menggunakan media yang dikembangkan selanjutnya mengisi angket yang telah disediakan peneliti. Langkah ini biasa disebut dengan respons peserta didik. Selanjutnya hasil dari pengisian angket tersebut dianalisis oleh peneliti. Hasil dari pengisian angket menunjukkan bahwa secara keseluruhan memperoleh kriteria baik karena

skor keseluruhan adalah 58,33 atau 77,73%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dibuat dan dikembangkan mendapat respons positif dari peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa respons peserta didik terhadap LKPD berbasis POE yang dikembangkan berada pada kategori baik (Daryamti *et al.*, 2018). Penelitian yang lain juga menyatakan respons guru dan peserta didik terhadap LKPD berbasis POE berada pada kategori positif (Maizaliani, C. R., Jannah, M., & Annisa, 2020).

Dari hasil tersebut maka diperoleh produk akhir yakni berupa e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia. E-LKPD tersebut berisi petunjuk penggunaan, KI&KD, Materi&LKPD, Simulasi, Evaluasi, Glosarium, dan Referensi. E-LKPD ini diharapkan dapat membantu meringankan kesulitan yang dialami peserta didik selama proses pembelajaran khususnya materi ikatan kimia. Selain itu, diharapkan juga dapat menunjang perangkat pembelajaran yang dapat digunakan sebagai alternatif oleh guru kimia agar peserta didik tidak merasa bosan dengan media pembelajaran yang berupa media cetak.

Suatu pembelajaran dikatakan efektif apabila memungkinkan siswa memperoleh kemampuan yang diinginkan (Puspita, V., & Dewi, 2021). Interaksi antara tujuan pembelajaran, penggunaan bahasa, kompetensi dasar (KD), indikator, dan penyajian materi dapat memudahkan proses pembelajaran baik bagi guru maupun peserta didik (Wahyuni, K. S., Candiasa, I., & Wibawa, 2021). Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas pembelajaran maka proses pembelajaran harus difasilitasi dengan penyesuaian KD, indikator, tujuan, dan materi pembelajaran.

Berdasarkan temuan penelitian sebelumnya, prosedur yang tepat harus dilakukan selama proses pembelajaran untuk membantu peserta didik dalam melakukan aktivitas pembelajaran, seperti aktivitas yang melibatkan penemuan konsep (Apriyanto, C., Yusneli, dan Asrial, 2019). Menurut penelitian lain, pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan media pembelajaran yang menarik dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Heru, H., & Yuliani, 2020). Penegasan ini mengarah pada kesimpulan bahwa jika e-LKPD disajikan secara menarik dan dilengkapi dengan

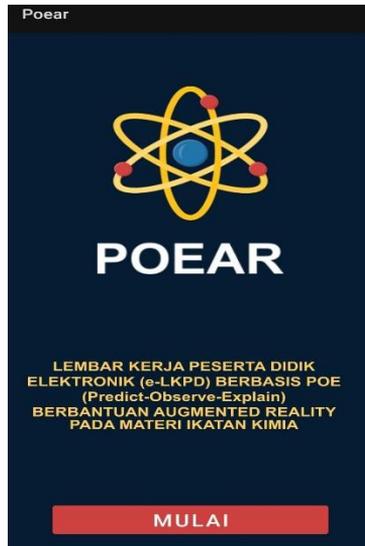
berbagai media dapat menumbuhkan lingkungan belajar yang menyenangkan dan menarik sehingga bermanfaat bagi siswa dalam upaya meningkatkan akademik mereka. Berdasarkan temuan penelitian yang lain dinyatakan bahwa media pembelajaran elektronik (e-LKPD) yang dilengkapi gambar, video, dan animasi dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, 2022). E-LKPD mampu memberikan peserta didik akses terhadap pengalaman belajar yang lebih relevan.

#### **D. Prototipe Hasil Pengembangan**

Hasil akhir rancangan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR dapat dilihat sebagai berikut:

##### **1. Halaman depan**

Pada halaman depan menunjukkan cover e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia yang diberi nama aplikasi POEAR. Berikut tampilan awal aplikasi POEAR dapat dilihat pada gambar 4.10:



**Gambar 4.10** Halaman depan e-LKPD

## 2. Menu e-LKPD

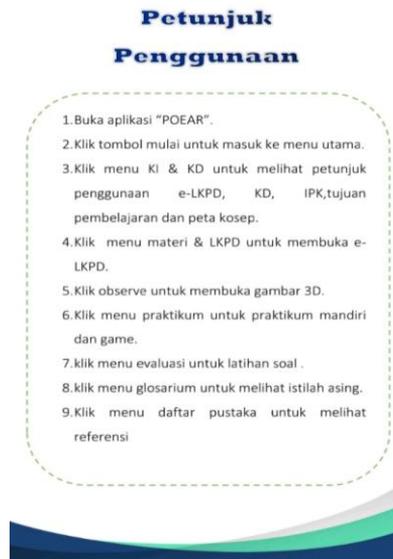
Pada menu e-LKPD terdapat beberapa menu yang ditampilkan di antaranya; petunjuk penggunaan, KI dan KD, Materi dan LKPD, Simulasi, Evauasi, Glosarium, Referensi, Menu Home, Obj View, dan Developer. Berikut tampilan menu e-LKPD dapat dilihat pada gambar 4.11.



**Gambar 4.11** Menu e-LKPD

### 3. Menu petunjuk penggunaan

Menu petunjuk penggunaan berisi langkah-langkah dalam menggunakan e-LKPD. Berikut tampilan menu petunjuk penggunaan dalam gambar 4.12.



**Gambar 4.12** Menu petunjuk penggunaan

#### 4. Menu KI & KD

Menu KI & KD memuat deskripsi dari e-LKPD, kompetensi dasar, kompetensi inti, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, dan peta konsep. Berikut tampilan sebagian dari menu KI & KD dapat dilihat pada gambar 4.13.



**Gambar 4.13** Menu KI & KD

## 5. Menu Materi & LKPD

Berikut tampilan menu Materi & LKPD dapat dilihat pada gambar 4.14

**Predict**

1. Konfigurasi  ${}_{11}\text{Na} : 2\ 8\ 1$  agar atom Na stabil seperti gas mulia cenderung ..... elektron

Melepaskan

Menerima

1

2

3

4

5

6

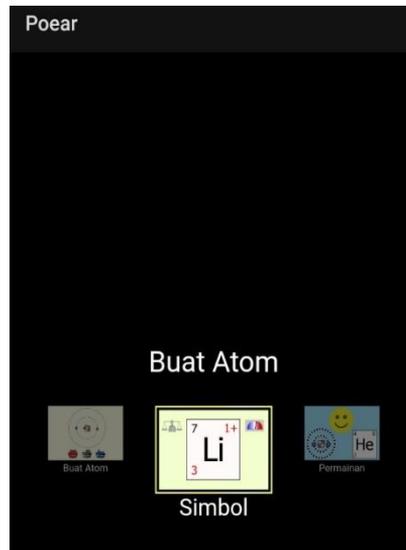
-

OBSERVE

**Gambar 4.14** Menu Materi&LKPD

## 6. Menu Simulasi

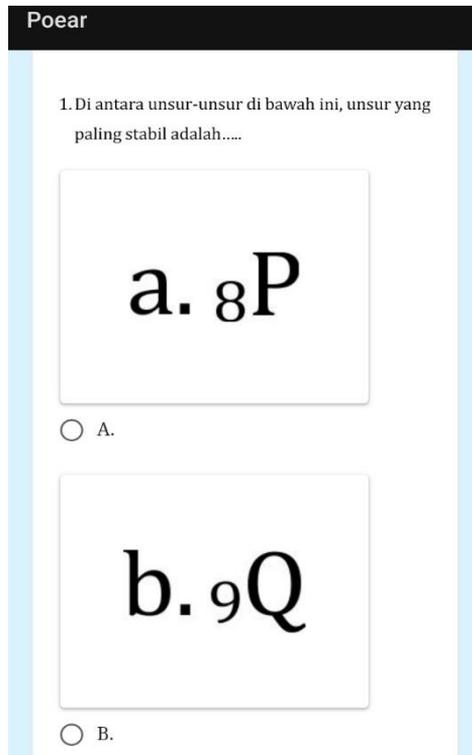
Berikut tampilan menu Simulasi dapat dilihat pada gambar 4.15



**Gambar 4.15** Menu Simulasi

#### 7. Menu Evaluasi

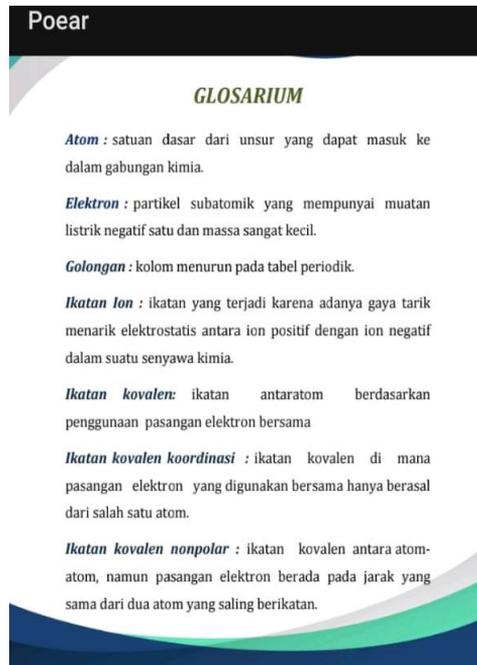
Berikut tampilan menu Evaluasi dapat dilihat pada gambar 4.16



**Gambar 4.16** Menu Evaluasi

## 8. Menu Glosarium

Berikut tampilan menu Glosarium dapat dilihat pada gambar 4.17



**Gambar 4.17** Menu Glosarium

## 9. Menu Referensi

Berikut tampilan menu Referensi dapat dilihat pada gambar 4.18

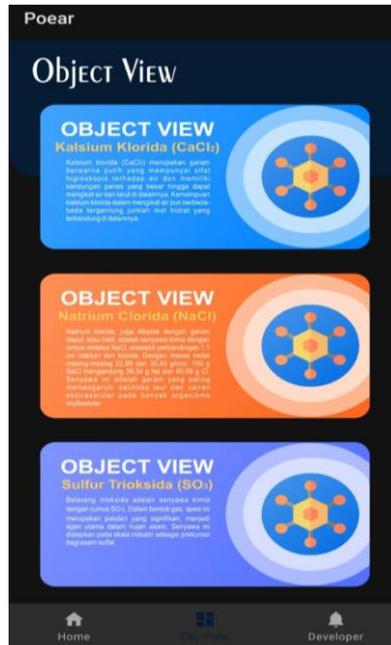


- Brady. (1990). *General Chemistry* (John Wiley dan Sons (ed.); 5th ed.). 705.
- Chang. (2005). *Kimia Dasar* (Ketiga). Erlangga.
- Setiyana. (2015). *My Dream In Chemistry, Kelas XII MIPA semester 1*. Tinta Emas Publishing.
- Sudarmo, Unggul. 2016. *KIMIA 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Utami, B. (2009). *Kimia Untuk SMA dan MA Kelas X*. Pusat Perbukuan

### **Gambar 4.18** Menu Daftar Pustaka

#### 10. Menu Object View

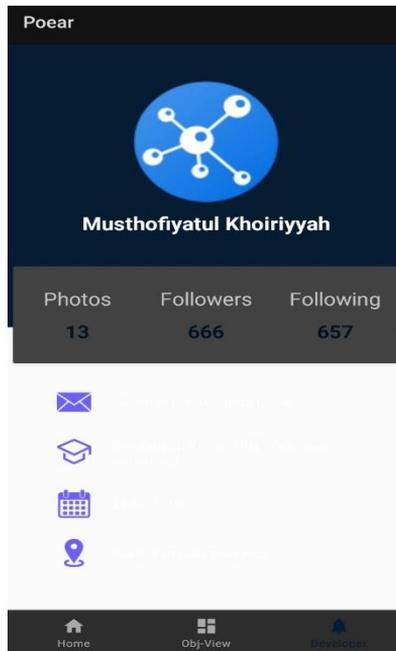
Berikut tampilan menu Object View dapat dilihat pada gambar 4.19



**Gambar 4.19** Menu Object View

## 11. Menu Developer

Berikut tampilan menu Developer dapat dilihat pada gambar 4.20



**Gambar 4.20** Menu Developer

### **E. Kelebihan dan Kekurangan E-LKPD berbasis POE berbantuan AR**

Dari hasil pengembangan yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa E-LKPD berbasis POE berbantuan AR memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR adalah sebagai berikut:

1. Memvisualisasi atom dengan mudah
2. Mudah dipahami
3. Mudah diakses
4. Mudah digunakan
5. Mendukung pembelajaran secara online

Adapun kekurangan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR adalah:

1. E-LKPD hanya bisa diakses melalui smartphone
2. Pengguna atau orang yang mau mengakses harus terhubung jaringan internet

#### **F. Keterbatasan Penelitian**

Pengembangan e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi Ikatan Kimia ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya sebagai berikut:

1. Pengembangan e-LKPD hanya terbatas pada materi ikatan kimia
2. E-LKPD hanya diakses secara online
3. Uji coba e-LKPD hanya dilakukan terbatas pada kelas kecil
4. Produk e-LKPD belum disebarluaskan secara luas.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa (Permana, 2009a):

1. Karakteristik e-LKPD berbasis POE pada materi ikatan kimia meliputi:
  - a. Materi dalam e-LKPD disajikan sedemikian rupa melalui langkah kegiatan belajar yang disesuaikan dengan model POE mulai dari tahap prediksi, observasi, hingga eksplanasi.
  - b. E-LKPD juga dilengkapi dengan penjelasan beberapa contoh yang berkaitan dengan materi ikatan kimia sebagai wawasan pengetahuan bagi peserta didik
  - c. E-LKPD dirancang dengan bantuan *augmented reality* sehingga menjadikan tampilan menjadi lebih menarik karena objek yang ditampilkan merupakan objek 3D dan dilengkapi dengan animasi-animasi.

- d. Format e-LKPD berupa file *HTML* 5 yang dapat diakses secara online melalui *smartphone*, laptop, dan komputer.
2. Hasil kevalidan e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia dapat diketahui dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Penilaian e-LKPD oleh ahli materi dan media berturut-turut sebesar 0,82 dan 0,82. Hasil penilaian tersebut termasuk dalam kategori baik. Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa nilai validasi yang diperoleh lebih besar dari kriteria kevalidan yaitu 0,80. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia dapat dikatakan valid.
3. Hasil respon peserta didik terhadap e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia dapat diketahui dari penyebaran angket respons peserta didik. Berdasarkan hasil penyebaran angket respons peserta didik didapatkan hasil sebesar 77,73%. Nilai tersebut lebih besar dari 70% sehingga dapat disimpulkan bahwa produk e-LKPD yang dikembangkan

berada pada kategori baik dan dapat dinyatakan bahwa e-LKPD berbasis POE berbantuan *augmented reality* pada materi ikatan kimia praktis dan layak digunakan sebagai bahan ajar pada materi ikatan kimia.

## **B. Saran**

Berikut beberapa rekomendasi penggunaan media pembelajaran:

1. Peneliti menyarankan peneliti lain di bidang pengembangan lebih lanjut untuk menguji produk ini jika memungkinkan, untuk melanjutkan uji coba kelompok besar, dan membuat e-LKPD berbasis POE untuk materi kimia yang berbeda dengan penggunaan *augmented reality*.
2. Untuk mengetahui seberapa besar manfaat penggunaan media ini bagi pembelajaran, disarankan agar para peneliti yang akan datang lebih banyak melakukan kajian dengan melakukan uji keefektifan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustha, A., Susilawati, S., dan Haryati, S. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Discovery Learning Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended pada Materi Kesetimbangan Ion dan Ph Larutan Garam untuk Kelas XI SMA/ MA Sederajat. . . *Journal of Research and Education Chemistry*.
- Ahyar, M. B. Z. (2017). Implementasi Teknologi GPS Tracking Smartphone Sebagai Aplikasi Monitoring Lokasi Anak. *Jriste*, 4(1), 82–86.
- Aiken, L. R. (1985). *Psychological testing and assessment*. Allyn and Bacon.
- Alfatie G. W. (2009). *Identifikasi Kesulitan Siswa Kelas XII IPA-2 MAN Malang 1 dalam Memahami Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan (Ksp) serta Pemahaman Materi tersebut dalam Kehidupan Sehari-Hari*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Malang.
- Annafi, N., Ashadi, & Mulyani, S. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Termokimia Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Inkuiri*, 4(3), 21–28.
- Apriyanto, C., Yusnelti, & A. (2019). Pengembangan E-LKPD Berpendekatan Saintifik Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11(1), 38–42.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented

- Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 47.
- Arsyad. (2018). Metode Role Playing Berbantu Media Audio Visual Pendidikan dalam Meningkatkan Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(2), 41–46.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Chang. (2005). *Kimia Dasar* (Ketiga). Jakarta: Erlangga.
- Daryamti, P. S. M., Fitriani, F., & Fadhillah, R. (2018). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Predict-Observe-Explain(Poe) Pada Sub Materi Sifat Senyawa Ion Dan Kovalen Untuk Kelas X Farmasi Smk Panca Bahkti Sungai Raya. *AR-RAZI Jurnal Ilmiah*, 6(1). <https://doi.org/10.29406/arz.v6i1.947>
- Depdiknas. (2004). *Standar Penilaian Buku Pelajaran Sains*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Dewi, P. F. (2014). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Interaktif pada Pelajaran Kimia Pokok Bahasan Hidrokarbon di SMA Negeri 5 Palembang*. Universitas Sriwijaya.
- Farikha, L. I., Redjeki, T., & Utomo, S. B. (2020). Pembelajaran predict observe explain (POE) disertai eksperimen pada materi pokok hidrolisis garam untuk meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar siswa kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(4), 95–102.
- Febriana, S. A., Munoto, M., Basuki, I., & Ismayati, E. (2022). Pengembangan Game Tat Berbasis Wordwall Pada Pelajaran Dle Kelas X Titl Di Smkn 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(03), 379–388.

- <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n03.p379-388>
- Hafifah, N. B., & Ananda, L. J. (2020). pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Predict-Observe-Explain (POE) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Sekolah PGSD FIP UNIMED*, 4(5).
- Hairudin, Herdini, & Linda, R. (2013). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Predict-Observe-Explain (POE) untuk Menunjang Pelaksanaan Kurikulum 2013 pada Mata Pelajaran Kimia SMA Pokok Bahasan Koloid. *Jurnal Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 1–10.
- Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono, H. (2016). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) interaktif untuk pembelajaran konsep mol di kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 168–178.
- Herman, M., Mawarnis, E. R., Ramadhani, D., & Herman, H. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi Nilai Keislaman pada Materi Larutan Elektrolit. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(5), 6991–7004. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3944>
- Heru, H., & Yuliani, R. E. (2020). Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Sainifik Menggunakan Metode Blended Learning bagi Guru SMP/MTs Muhammadiyah Palembang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(1), 35–44.
- Islamiyah, B. M. W., Al Idrus, S. W., & Anwar, Y. A. S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Predict, Observe and Explain (POE) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Chemistry Education Practice*, 2(2), 14.

- <https://doi.org/10.29303/cep.v2i2.1294>
- Khoirusaadah, K. S., & Hakim, F. (2019). Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Kelas XI dengan Model (Experiential Learning) pada Materi Titrasi Asam Basa. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(2), 62. <https://doi.org/10.21580/jec.2019.1.2.4260>
- Lathifah M. F., Hidayati B. N., & Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*.
- Liu, B. (2012). *Sentiment Analysis and Opinion Mining*. California: Morgan & Claypool Publishers.
- Maizaliani, C. R., Jannah, M., & Annisa, F. (2020). pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Predict, Observe, Explain pada Materi Usaha dan Energi di SMA Inshafuddin Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 1(6).
- Muliani, M., Khaeruman, K., & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) Berorientasi Green Chemistry Untuk Menumbuhkan Sikap Ilmiah Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 37–45.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*.
- Nadya R., Hafsa, J., Rohendi, D., & P. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik. *Jurnal Teknologi*, 3(1).
- Nadya R., Hafsa, J., Rohendi, D., and P. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi

- Mekanik. *Journal Of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 106.
- Noor, Abdullah Yamani. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Multiple Representasi Pada Materi Hukum Dasar Kimia Kelas X Ipa SMA Negeri 1 Sungai Raya. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Pontianak: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353.
- Pastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Bandung: DIVA Press.
- Permana, I. (2009a). *Memahami Kimia 2: SMA/MA Untuk Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Permana, I. (2009b). *Memahami Kimia SMA/MA Untuk Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Purnamasari, An-Nur, S., & Salam, A. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Melalui Model Pembelajaran REACT pada Materi Elastisitas. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(3), 209-221.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD Berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86–96.
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 17–25.
- Putri, S. E., Abdullah, A., & Albeta, S. W. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Predict-Observe-Explain (POE)

- Menggunakan Liveworksheets pada Materi Kesetimbangan Ion dan pH Larutan Penyangga. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(2), 98–108. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/hydrogen/article/view/5597-20078>
- Rahmawati, A., Anggraini, D., & Masykur, R. (2019). Pengembangan Modul Berbasis POE (Predict Observe Explain) Pada Materi Trigonometri. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 193–201. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.20337>
- Ramlawati, Liliyasi, Martoprawiro, M. A., & Wulan, A. R. (2014). The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Student's Generic Science Skills in Practical Inorganic Chemistry. *J. Educ. L*, 8(3), 179–186.
- Rohmah, M., Priyono, S., dan Sari, R. S. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik SMA. *Utility: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Ekonomi*, (7(2), 39-47.
- Sa'diyah, C. (2021). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis PBL pada Materi Ikatan Kimia Kelas X MA Miftahul Huda Tayu*. UIN Walisongo.
- Sagala, S. (2013). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Sahertian, J., & Helilintar, R. (2017). Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Biologi Materi Sel. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 3, 49–53.
- Salirawati, D., (2010). *Pengembangan Model Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia Pada Peserta Didik Sma*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sari, O. B. mila, Risdianto, E., & Sutarno, S. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan LKPD Berbasis Poe Berbantuan Augmented Reality untuk Melatihkan

- Keterampilan Proses Dasar pada Konsep Fluida Statis. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 85–93. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.2.85-93>
- Setiowati, H., & Pratiwi, R. (2020). The Effectiveness of Predict, Observe, Explain (POE) Based Modules on Learning Outcomes on Solubility and Solubility Products Materials. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran ...*, 9(3), 35–42. <https://doi.org/10.23960/jpk.v8.i2.202004>
- Silva, R., Oliveira, J. C., & Giraldi, G. A. (2017). *Introduction to Augmented Reality*. Yogyakarta: Pelajar Pustaka
- Sugiyono. (2004). *Metode Penelitian Tindakan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surif. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Kreatif Produktif Dalam Pembelajaran Fisika Materi Gaya. *Edusains*.
- Tohir, A. (2015). *Pengembangan Bahan Ajar Modul Kesetimbangan Kimia Berbasis Multipel Representasi di SMA Kota Bandar Lampung*. Program Pascasarjana Teknologi Pendidikan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- Trilling dan Fadel. (2009). *21st-Century Skills: Learning for Life in Our Times* (J.-B. A & W. Imprint (eds.)).
- Utami, B. (2009). *Kimia Untuk SMA dan MA Kelas X*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Wahyuni, K. S. ., Candiasa, I. ., & Wibawa, I. M. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir. *Pendidikan Dasar*, 5(2), 301–311.
- Warsono & Hariyanto. (2012). *Pembelajaran Aktif: Teori dan Asesmen*. Jakarta: Remaja Rosdakarya.
- Yana. (2013). *Pendidikan Abad 21*.

<http://yana.staf.upi.edu/2015/10/11/pendidikan-abad-21/>

Zuchdi, D. (2013). *Model Pendidikan Karakter Terintegrasi dalam Pembelajaran dan Pengembangan Kultur Sekolah*. Surabaya: CV. Multi Persindo.



## Lampiran 2

## Rubrik Instrumen Angket Validasi

## RUBRIK INSTRUMEN ANGKET VALIDASI AHLI MATERI

No	Aspek	Indikator	No Soal
1	Isi	Kesesuaian materi dengan KD	1
		Kesesuaian materi dengan materi pokok	2
		Kesesuaian materi dengan Tujuan Pembelajaran	3
		Kebenaran konsep materi yang ada dalam media <i>POEAR</i>	4
		Materi yang terdapat di media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia memiliki cakupan yang tepat	5
		Materi yang terdapat di media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia disajikan secara sistematis	6
		Materi yang digunakan sesuai dengan pengembangan teknologi	7
		Gambar yang terdapat di media media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia dapat membantu memperjelas materi	8
		Tingkat kesulitan yang terdapat di media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik SMA/MA Kelas X	9

No	Aspek	Indikator	No Soal
2	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan untuk menguraikan materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)	10
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik	11
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami	12
		Kesesuaian istilah yang digunakan pada materi	13
		Ketepatan penulisan tanda baca	14
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami	15
		Kebakuan istilah yang digunakan pada materi	16
		Konsistensi penggunaan istilah	17

(Instrumen ini diadopsi dari: Akbar Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya dan Ahsyar, R. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta)

**RUBRIK INSTRUMEN ANGGKET VALIDASI AHLI MEDIA**

<b>No</b>	<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>No Soal</b>
<b>1</b>	Desain Produk	Kesesuaian desain ( <i>layout</i> ) aplikasi dalam mempresentasikan isi aplikasi	1
		Kecocokan tata letak ( <i>layout</i> ) dengan desain isi	2
		Tidak ada gangguan pada aplikasi POEAR	3
		Pemilihan jenis serta ukuran huruf yang mudah dibaca	4
		Ketepatan komposisi warna yang digunakan pada aplikasi	5
		Kualitas gambar baik	6
<b>2</b>	Penggunaan Produk	Kemampuan produk sebagai salah satu pilihan media pembelajaran	7
		Kemampuan produk sebagai salah satu	8

		media bantu sumber belajar	
		Kemampuan media yang dapat menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran	9
3	Kualitas Produk	Produk dapat digunakan dalam jangka waktu panjang dan tidak mudah rusak	10
		Produk sesuai dengan kondisi kebutuhan peserta didik	11
		Produk dapat menimbulkan interaksi antara produk dan pengguna	12
4	Kemudahan Penggunaan	Fleksibilitas aplikasi	13
		Komposisi warna pada aplikasi	14
		Keefektifan serta efisiensi penggunaan aplikasi	15

		Kemudahan dalam menjalankan aplikasi	16
		Kecepatan loading aplikasi	17

### RUBRIK INSTRUMEN ANGGKET VALIDASI PESERTA DIDIK

No	Aspek	Indikator	No Soal
1	Aspek Penyajian	Media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia mudah digunakan	1
		Media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia dapat digunakan dimana saja	2
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi	3
		Gambar 3D yang disajikan dalam aplikasi <i>POEAR</i> jelas dan mudah dipahami	4
		Saya dapat memahami materi dalam aplikasi <i>POEAR</i> ini dengan mudah	5
2	Aspek Kegrifisan	Tampilan setiap slide media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia memiliki komposisi gambar dan warna yang serasi	6
		Teks atau tulisan pada media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia mudah dibaca	7
		Desain aplikasi <i>POEAR</i> menarik	8

3	Aspek Kegunaan	Media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu	9
		Media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> mempermudah untuk menambah pengetahuan peserta didik tentang materi ikatan kimia	10
		Dengan adanya media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia dapat membantu saya untuk belajar secara aktif dan mandiri	11
		Dengan adanya media <i>e-LKPD</i> berbasis <i>POE</i> berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi ikatan kimia yang dikembangkan dapat memudahkan sayamemahami materi	12

(Instrumen ini diadopsi dari: Akbar Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya dan Ahsyar, R. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta)

### Lampiran 3

#### Instrumen Validasi Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis *Predict Observe Explain* (POE) Berbantuan *Augmented Reality* Pada Materi Ikatan Kimia Oleh Ahli Materi

##### 1. Identitas Validator

Nama : .....

Jabatan : .....

Instansi/Lembaga : .....

##### 2. Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap e-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan
- b. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk menuliskan komentar dan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-LKPD
- d. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

##### 3. Lembar Penilaian

No.	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>KELAYAKAN ISI</b>						
1.	Kesesuaian antara kompetensi inti (KI) dan kompetensi Dasar (KD)					



.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**5. Simpulan**

E-LKPD ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
- c. Tidak Layak digunakan

Catatan: Mohon dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang,.....2022

Validator

(.....  
..)

## PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN AHLI MATERI

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor
<b>KELAYAKAN ISI</b>			
<b>1.</b>	Kesesuaian antara kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)	<p>Jika memenuhi empat poin berikut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan KI dan KD yang harus dicapai oleh peserta didik</li> <li>b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD</li> <li>c. Uraian kegiatan pembelajaran mendukung pencapaian KI dan KD</li> </ul>	5

		d. Soal-soal pada e-LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>2.</b>	Keakuratan materi	Jika memenuhi lima poin berikut : a. penyajian konsep materi jelas dan sesuai dengan keilmuan dibidang	5

		<p>kimia</p> <p>b. Notasi, simbol dan rumus kimia disajikan dengan benar menurut kelaziman dalam bidang kimia</p> <p>c. Data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>d. Gambar dan ilustrasi sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman</p>	
--	--	--	--

		peserta didik e. Soal-soal latihan sesuai dengan konsep dan efektif bagi peserta didik	
		Jika memenuhi empat poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	2
		Jika memenuhi satu poin/tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>3.</b>	Kemutakhiran Materi	Jika memenuhi empat poin berikut: a. Materi yang disajikan sesuai	5

		<p>dengan perkembangan keilmuan kimia</p> <p>b. Gambar dan ilustrasi yang digunakan bersifat aktual</p> <p>c. Contoh dan fenomena yang disajikan sesuai dengan materi ikatan kimia</p> <p>d. Pustaka dipilih dari sumber yang mutakhir</p>	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi satu poin	2

		yang disebutkan di atas	
		Jika tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. sesuai dengan karakteristik dan gaya belajar peserta didik</li> <li>b. menambah wawasan pengetahuan peserta didik</li> <li>c. membantu peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang sesuai dengan materi</li> </ul>	5

		d. mempermudah peserta didik dalam memahami materi ikatan kimia	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Jika tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>5.</b>	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	Jika memenuhi empat poin berikut: a. contoh kasus dan latihan yang disajikan mendorong	5

		<p>peserta didik untuk mengerjakan lebih jauh dan menumbuhkan kreativitas</p> <p>b. uraian kegiatan pembelajaran memotivasi peserta didik untuk belajar dan memahami materi</p> <p>c. mendorong keingintahuan peserta didik untuk mencari informasi lebih jauh</p> <p>d. meningkatkan kompetensi</p>	
--	--	--	--

		peserta didik	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Jika tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>			
<b>6.</b>	Penyajian Pembelajaran	Jika memenuhi lima poin berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pertanyaan sesuai materi sehingga peserta didik tidak kesulitan</li> <li>b. Materi yang disajikan jelas dan</li> </ul>	5

		<p>mudah dipahami</p> <p>c. Materi yang disajikan tersusun secara sistematis</p> <p>d. Tugas dan latihan soal membantu mencapai kompetensi</p> <p>e. Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri</p>	
		Jika memenuhi empat poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	2
		Jika memenuhi satu	1

		poin/tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	
7.	Pendukung Penyajian	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Terdapat petunjuk penggunaan</li> <li>b. Terdapat indikator pembelajaran</li> <li>c. Terdapat kegiatan peserta didik yang dapat mendorong siswa untuk mandiri dalam belajar</li> <li>d. Terdapat daftar pustaka</li> </ul>	5
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin	3

		yang disebutkan di atas	
		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>KEBAHASAAN</b>			
<b>8.</b>	Kejelasan Informasi	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik</li> <li>b. Tulisan jelas dan mudah dibaca</li> <li>c. Kalimat yang digunakan sederhana</li> <li>d. kalimat perintah/</li> </ul>	5

		petunjuk jelas	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>9.</b>	Kesesuaian EYD	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penggunaan tanda baca yang benar dan konsisten</li> <li>b. Penggunaan ejaan Bahasa Indonesia yang baik dan benar</li> <li>c. Kalimat yang digunakan tidak</li> </ul>	5

		memiliki makna ganda d. Penggunaan istilah yang jelas	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3
		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b><i>PREDICT OBSERVE EXPLAIN (POE)</i></b>			
<b>10.</b>	Tahapan-tahapan <i>Predict Observe Explain (POE)</i>	Jika memenuhi empat poin berikut: a. Membuat dugaan ( <i>predict</i> ) terhadap suatu peristiwa b. Melakukan	5

		<p>percobaan (<i>observe</i>) untuk membuktikan apakah prediksi yang diberikan benar atau tidak</p> <p>c. Membuat penjelasan (<i>explaain</i>) pada eksperimenya atau percobaannya</p> <p>d. Permasalahan yang disajikan jelas dan mudah dipahami</p>	
		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas	3

		Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1

## Lampiran 4

### **Instrumen Validasi Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis *Predict-Observe- Explain (POE)* Berbantuan *Augmented Reality* Pada Materi Ikatan Kimia Oleh Ahli Media**

#### **A. Identitas Validator**

Nama : .....

Jabatan : .....

Instansi/Lembaga : .....

#### **B. Petunjuk Pengisian**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap e-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan
2. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
3. Bapak/Ibu dimohon untuk menuliskan komentar dan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-LKPD
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

#### **C. Lembar Penilaian**

No.	Pernyataan/ aspek penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Desain e-LKPD</b>						
1.	Tata letak dan kesesuaian ukuran e-LKPD sudah sesuai					
2.	Cover e-LKPD sesuai dengan isi					
3.	Ukuran teks dan jenis huruf mudah dibaca					
4.	Penggunaan warna dan grafis sudah sesuai					
5.	Tipografi cover e-LKPD sudah sesuai					
6.	Tipografi isi e-LKPD sudah tepat dan menarik					
7.	Gambar isi e-LKPD sudah mampu mengilustrasikan materi yang disampaikan					
<b>Media <i>augmented reality</i></b>						
8.	Link AR dapat berfungsi dengan baik					
9.	Kesesuaian marker dengan 3D AR dan video AR dapat dioperasikan dengan mudah					
10.	Marker AR sudah tertata dengan baik					
11.	Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah					
12.	Tampilan 3D, video AR proposional					

13.	Kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan					
14.	Kualitas pergerakan pada media AR dapat terlihat dengan jelas					
15.	Link AR dapat digunakan dengan mudah					
16.	Praktikum pada aplikasi Poear dapat digunakan dengan mudah					
17.	Game yang disajikan dalam praktikum Poear menarik					

**D. Komentar dan Saran**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**E. Simpulan**

E-LKPD ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
3. Tidak Layak digunakan

Catatan: Mohon dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang,.....2022

Validator

(.....)

## PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN AHLI MEDIA

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor
<b>Format e-LKPD</b>			
1.	Tata letak dan kesesuaian ukuran e-LKPD sudah sesuai	Jika memenuhi empat poin berikut: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. tata letak disusun secara konsisten</li> <li>b. komposisi unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi gambar, dll) seimbangan dan seirama dengan tata letak isi</li> <li>c. Ukuran e-LKPD telah disesuaikan dengan standart isi ISO (A4)</li> <li>d. Pemilihan ukuran sesuai dengan isi materi</li> </ol>	5
		Mencakup empat poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup tiga poin yang	3

		disebutkan di atas	
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	2
		Mencakup satu poin /tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
2.	Cover e-LKPD sesuai dengan isi	Jika memenuhi empat poin berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Gambar ilustrasi sudah sesuai dengan materi</li> <li>b. Warna pada cover jelas</li> <li>c. tulisan pada cover dapat dibaca dengan jelas</li> <li>d. Ukuran cover sesuai dengan ukuran e-LKPD</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1

3.	Ukuran teks dan jenis huruf mudah dibaca	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. ukuran teks dapat dibaca</li> <li>b. jenis huruf yang digunakan mudah dibaca</li> <li>c. warna huruf yang digunakan mudah dibaca</li> <li>d. penulisan huruf tidak menimpali huruf yang lain</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
4.	Penggunaan warna dan grafis sudah sesuai	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Warna yang digunakan kontras</li> <li>b. Warna yang digunakan nyaman</li> </ul>	5

		<p>untuk dilihat dan dinikmati pembaca</p> <p>c. Grafis yang diberikan sesuai dengan materi</p> <p>d. Grafis tidak terlalu berlebihan</p>	
5.	Tipografi cover e-LKPD sudah sesuai dan rapi	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
6.	Tipografi isi e-LKPD sudah tepat dan menarik	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <p>a. penulisan judul mudah dibaca</p> <p>b. Penulisan nama penyusun ditulis dengan jelas</p> <p>c. ilustrasi tidak menghalangi penulisan judul dan nama penyusun</p> <p>d. jarak penulisan</p>	5

		judul dan nama penyusun sudah sesuai	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
7.	Gambar isi e-LKPD sudah mampu mengilustrasikan materi yang disampaikan	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. penulisan judul mudah dibaca</li> <li>b. Penulisan bab materi ditulis dengan jelas dan mudah dibaca</li> <li>c. ilustrasi tidak menghalangi penulisan</li> <li>d. jarak dan spasi penulisan sudah sesuai</li> </ol>	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4

		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
<b>Media augmented reality</b>			
8.	Link AR dapat berfungsi dengan baik	Jika memenuhi empat poin berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. gambar dalam AR disajikan sesuai materi</li> <li>b. gambar dalam AR disajikan sesuai dengan fakta</li> <li>c. gambar dalam AR disajikan menarik</li> <li>d. gambar dalam AR disajikan dengan warna dan grafis yang jelas</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2

		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
9.	Kesesuaian marker dengan 3D AR dan Video AR dapat dioperasikan dengan mudah	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Link ditulis dengan jelas dan mudah dibaca</li> <li>b. Link berfungsi saat discan</li> <li>c. Link dapat diakses dengan mudah</li> <li>d. Link mampu diakses pada marker yang dituju</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
10.	Marker AR sudah tertata dengan baik.	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Marker disajikan dapat discan</li> <li>b. Marker yang</li> </ul>	5

		<p>disajikan sesuai dengan materi</p> <p>c. Marker menampilkan isi AR dengan cepat</p> <p>d. Marker mampu menampilkan AR sesuai marker yang dituju</p>	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
11.	Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <p>a. Fitur pemindai dapat menampilkan AR</p> <p>b. Fitur pemindai menampilkan AR dengan cepat</p> <p>c. Fitur pemindai disediakan link</p> <p>d. Fitur pemindai</p>	5

		disertai marker untuk mengakses	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
12.	Tampilan 3D, video AR sudah proposional.	Jika memenuhi empat poin berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. AR yang discan menampilkan audio dan gambar sesuai materi</li> <li>b. AR yang discan menampilkan video</li> <li>c. AR yang discan dapat diamati dengan jelas</li> <li>d. AR yang discan sesuai dengan materi</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3

		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
13.	Kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan.	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Media AR disajikan sesuai dengan subbab yang dibahas</li> <li>b. Media AR mampu menampilkan gambar dan audio sesuai sub bab</li> <li>c. Media AR mampu menampilkan video dan audio yang sesuai materi</li> <li>d. Media AR disajikan secara secara jelas dan mudah dipahami</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2

		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
14.	Kualitas pergerakan pada media AR sudah terlihat jelas dan tepat	Jika memenuhi empat poin berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Media AR mampu menampilkan pergerakan dengan jelas</li> <li>b. pergerakan pada AR sesuai dengan video/gambar yang ditampilkan</li> <li>c. pergerakan yang dipindai mudah dipahami</li> <li>d. pergerakan dalam AR jelas</li> </ul>	5
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
15.		Jika memenuhi empat poin berikut:	

	Link AR dapat digunakan dengan mudah	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. AR dapat discan (pindai) dengan mudah</li> <li>b. hasil AR diakses dalam menampilkan video/gambar dengan cepat</li> <li>c. AR disajikan sesuai dengan materi</li> <li>d. AR discan tidak menggunakan berbagai alat tambahan (webcam, kacamata khusus, dll)</li> </ul>	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
16.	Praktikum pada aplikasi Poear	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. praktikum dapat</li> </ul>	5

	dapat digunakan dengan mudah	<p>diakses dengan mudah</p> <p>b. praktikum menampilkan video/gambar dengan jelas</p> <p>c. praktikum disajikan sesuai dengan materi</p> <p>d. praktikum dapat dipahami peserta didik dengan mudah</p>	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1
17.	Game yang disajikan menarik	<p>Jika memenuhi empat poin berikut:</p> <p>a. game yang disajikan dapat mempermudah peserta didik dalam memahami</p>	5

		materi b. game yang disajikan mudah diakses c. game yang disajikan sesuai dengan materi d. gambar dan teks pada game terlihat dengan jelas	
		Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas	4
		Mencakup dua poin yang disebutkan di atas	3
		Mencakup satu poin yang disebutkan di atas	2
		Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas	1

## Lampiran 5

## Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433366  
 E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id). Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B. 7983/Uh.10.8/D/SP.01.06/11/2022

23 November 2022

Lampiran :-

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. Lis Setyoningrum, M.Pd. Validator ahli materi dan ahli media  
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
  2. Nur Alawiyah, M.Pd, Validator ahli materi dan ahli media  
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
  3. Apriliana Drastisiantil, M.Pd, Validator ahli materi dan ahli media  
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
  4. Mohammad Agus Prayitno, M. Pd Validator ahli materi dan ahli media  
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
  5. Mar'attus Solihah, M.Pd Validator ahli materi dan ahli media  
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
- di tempat.

*Assalamu'alaikum. wr. wb.,*

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator untuk penelitian skripsi:

Nama : Mushthofiyatul Khoiriyah

NIM : 1808076047

Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judul Skripsi : Pengembangan e-LKPD Berbasis Predict Observe Explain (POE) Berbantuan Augmented Reality pada Materi Ikatan Kimia.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*



Dekan  
Fak. TU

Mu. Kharis, SH., MH  
NIP. 196910171994031002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.
2. Arsip

## Lampiran 6

## Hasil Validasi Ahli Materi

Instrumen Validasi Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD)  
Berbasis *Predict Observe Explain* (POE) Berbantuan *Augmented Reality* Pada Materi  
Ikatan Kimia Oleh Ahli Materi!

## A. identitas Validator

Nama Apriana Dastiani  
Jabatan Dosen  
Instansi/Lembaga UIN Walisongo

## B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap e-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan
2. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
3. Bapak/Ibu dimohon untuk menuliskan komentar dan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-LKPD
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

## C. Lembar Penilaian

No.	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>KELAYAKAN ISI</b>						
1.	Kesesuaian antara kompetensi inti (KI) dan kompetensi Dasar (KD)					✓
2.	Keakuratan materi				✓	
3.	Kemutakhiran materi				✓	
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓	
5.	Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan				✓	
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>						
6.	Teknik Penyajian				✓	
7.	Penyajian pembelajaran				✓	
8.	Pendukung penyajian				✓	
<b>KEBAHASAAN</b>						
1.	Kejelasan informasi				✓	
2.	Kesesuaian EYD				✓	
<b>PREDICT OBSERVE EXPLAIN (POE)</b>						
Tahapan-tahapan <i>Predict Observe Explain</i> (POE)						✓

## D. Komentar dan Saran



## Lampiran 7

## Hasil Validasi Ahli Media

**Instrumen Validasi Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD)**  
**Berbasis *Predict-Observe-Explain (POE)* Berbantuan *Augmented Reality* Pada Materi Ikatan**  
**Kimia Oleh Ahli Media**

## A. Identitas Validator

Nama : Mar'atus S.  
 Jabatan : Dosen P. Kim  
 Instansi/Lembaga : UIN Walisongo

## B. Petunjuk Pengisian

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap e-LKPD dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan
2. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
3. Bapak/Ibu dimohon untuk menuliskan komentar dan saran pada kolom yang telah disediakan untuk perbaikan e-LKPD
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

## C. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan/ aspek penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>Desain e-LKPD</b>						
1.	Tata letak dan kesesuaian ukuran e-LKPD sudah sesuai				✓	
2.	Cover e-LKPD sesuai dengan isi				✓	
3.	Ukuran teks dan jenis huruf mudah dibaca				✓	
4.	Penggunaan warna dan grafis sudah sesuai				✓	
5.	Tipografi cover e-LKPD sudah sesuai					✓
6.	Tipografi isi e-LKPD sudah tepat dan menarik			✓		✓
7.	Gambar isi e-LKPD sudah mampu mengilustrasikan materi yang disampaikan			✓		
<b>Media <i>augmented reality</i></b>						
8.	Link AR dapat berfungsi dengan baik					✓
9.	Kesesuaian marker dengan 3D AR dan video AR dapat dioperasikan dengan mudah				✓	
10.	Marker AR sudah tertata dengan baik				✓	
11.	Fitur pemindai (scan) AR dapat dioperasikan dengan mudah			✓		
12.	Tampilan 3D, video AR proposional					✓
13.	Kesesuaian media AR dengan materi yang disajikan					✓



## Lampiran 8

## Hasil Analisis Validasi Ahli Materi

no item	aspek penilaian	validator										Perhitungan Aikens V										ket			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10		ΣS	n*(c-1)	V
<b>Aspek Penyajian Materi</b>																									
1	Relevansi dengan KI dan KD	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	3	3	3	3	4	3	4	4	4	35	40	0.88	valid	
2	Kesesuaian materi dengan tujuan	4	4	3	4	4	3	5	5	5	5	3	3	2	3	3	2	4	4	4	32	40	0.80	valid	
3	Materi sistematis dan spesifik	4	5	4	3	4	5	5	4	5	4	3	4	3	2	3	4	4	3	4	33	40	0.83	valid	
4	Kejelasan penggunaan modul	4	3	3	4	4	5	5	5	5	4	3	2	2	3	3	4	4	4	4	3	32	40	0.80	valid
<b>Rata - Rata</b>																						0.83	valid		
<b>Aspek Isi</b>																									
5	Kesesuaian materi bahan ajar	4	4	3	4	3	5	5	5	5	5	3	3	2	3	2	4	4	4	4	4	33	40	0.83	valid
6	Instrumen evaluasi/postest	4	4	5	4	4	2	5	4	5	5	3	3	4	3	3	1	4	3	4	4	32	40	0.80	valid
7		4	5	3	5	4	4	5	5	5	4	3	4	2	4	3	3	4	4	4	3	34	40	0.85	valid
8		4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	3	3	3	3	2	3	4	4	4	3	32	40	0.80	valid
9		5	4	3	5	5	3	5	5	4	4	4	3	2	4	4	2	4	4	3	3	33	40	0.83	valid
10		3	5	5	5	4	3	5	4	4	4	2	4	4	4	3	2	4	3	3	3	32	40	0.80	valid
11	Kualitas bantuan bahan ajar	5	3	5	4	5	2	5	4	4	5	4	2	4	3	4	1	4	3	3	4	32	40	0.80	valid
12		3	4	5	4	5	2	5	5	5	2	3	4	3	4	1	4	4	4	4	33	40	0.83	valid	
<b>Rata - Rata</b>																						0.82	valid		
<b>Aspek Bahasa</b>																									
13	Penulisan sesuai PUEBI	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	35	40	0.88	valid
14	Ketepatan penggunaan bahasa dan istilah	4	5	4	4	4	3	4	5	5	4	3	4	3	3	3	2	3	4	4	3	32	40	0.80	valid
15		5	4	4	5	4	3	4	5	5	4	4	3	3	4	3	2	3	4	4	3	33	40	0.83	valid
16		4	5	3	4	4	5	4	5	5	4	3	4	2	3	3	4	3	4	4	3	33	40	0.83	valid
17		5	5	5	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4	2	3	3	4	3	34	40	0.85	valid
18	Ketepatan penulisan persamaan	4	4	4	4	5	3	4	5	5	4	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	32	40	0.80	valid
<b>Rata - Rata</b>																						0.83	valid		
<b>Rata-Rata keseluruhan</b>																						0.82	valid		

## Lampiran 9

## Hasil Analisis Validasi Ahli Media

ANALISIS AIKENS V																									
VALIDASI AHLI MEDIA																									
no item	Aspek Penilaian	validator										perhitungan Aikens v										ket			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10		ΣS	n*(c-1)	V
<b>Aspek Format Modul</b>																									
1	Tata letak modul	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	33	40	0.83	valid
2	Cover modul	5	5	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	3	3	2	3	4	3	3	33	40	0.83	valid
3	Ukuran dan jenis huruf	5	5	4	5	5	3	5	4	5	4	4	4	3	4	4	2	4	3	4	3	35	40	0.88	valid
4	Ketepatan penggunaan warna	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	3	3	4	3	3	-1	3	4	4	3	29	40	0.73	valid
5	Tipografi modul	4	4	4	5	5	3	5	5	4	5	3	3	3	4	4	2	4	4	3	4	34	40	0.85	valid
6	kesesuaian menggunakan gambar ilustrasi	5	5	4	3	5	3	5	5	4	4	4	4	3	2	4	2	4	4	3	3	33	40	0.83	valid
<b>Rata - Rata</b>																						0.82	valid		
<b>Aspek Media Augmented Reality (AR)</b>																									
8	kemudahan pengoperasian link	4	5	5	4	5	3	4	5	4	4	3	4	4	3	4	2	3	4	3	3	33	40	0.83	valid
9	kemudahan pengoperasian link	3	5	4	3	3	3	4	4	5	5	4	3	2	2	2	3	3	4	4	3	32	40	0.80	valid
10	kesesuaian tampilan	4	4	3	3	5	5	5	5	4	5	3	3	2	2	4	4	4	4	3	4	33	40	0.83	valid
11	kemudahan pengoperasian link	4	4	3	4	4	4	5	5	4	5	3	3	2	3	3	3	4	4	3	4	32	40	0.80	valid
12	kesesuaian tampilan	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	2	3	3	4	3	3	4	3	3	4	32	40	0.80	valid
13	kesesuaian marker dengan materi	4	5	3	4	5	3	5	5	5	4	3	4	2	3	4	2	4	4	4	3	33	40	0.83	valid
14	kualitas isi marker	4	5	5	5	5	3	5	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4	3	3	3	34	40	0.85	valid
15	kemudahan pengoperasian link	4	5	4	4	5	3	4	5	4	4	3	4	3	3	4	2	3	4	3	3	32	40	0.80	valid
<b>Rata - Rata</b>																						0.82	valid		
<b>Rata - Rata Keseluruhan</b>																						0.82	valid		

## Lampiran 10

## Hasil Angket Respons Peserta Didik

## ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Pengembangan E-LKPD Berbasis Predict Observe Explain(POE)

Berbantuan Augmented Reality pada Materi Ikatan Kimia

## A. Petunjuk

- 1) Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian anda sebagai peserta didik tentang e-LKPD berbasis POE berbantuan AR pada materi ikatan kimia
- 2) Jawaban dibagikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian :
  - 1: sangat kurang baik
  - 2: kurang baik
  - 3: cukup baik
  - 4: baik
  - 5: sangat baik
- 3) Mohon diberi tanda check list (√) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda. mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.  
Atas kesediaannya untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih banyak

## B. Identitas Diri

Nama : *Ankha Rizki Febri C.*  
 Kelas : *IPA 5*  
 Sekolah : *MAN 2 Pati*

## C. Aspek Penilaian

No.	Pernyataan/aspek penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Materi pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran			√		
2.	Media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja			√		
3.	Tata bahasa yang digunakan dalam e-LKPD maupun AR komunikatif dan mudah dipahami			√		
4.	Penyajian materi dalam media ini membantu untuk menjawab soal-soal				√	
5.	Bentuk, jenis dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca				√	
6.	Desain e-LKPD berbasis POE berbantuan AR yang digunakan menarik				√	

No.	Pernyataan/aspek penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
7.	Desain tampilan AR yang digunakan menarik					✓
8.	Materi disajikan secara sistematis					✓
9.	Gambar 3D dan video yang ditampilkan saat scan marker dapat terlihat dengan jelas					✓
10.	Gambar 3D dan video memberikan pengetahuan baru akan konsep materi kimia				✓	
11.	Ukuran gambar dan komposisi warna 3D, video telah sesuai				✓	
12.	Kegiatan pembelajaran dapat mempermudah dalam memahami materi				✓	
13.	Link dan marker AR dapat dioperasikan dengan mudah			✓		
14.	Soal latihan yang ditampilkan sesuai dengan materi			✓		
15.	Petunjuk penggunaan AR dalam modul sudah jelas			✓		

#### D. Saran

Pati, 19 Desember ..... 2022  
Responden

()  
.....)

## Lampiran 11

### Hasil Analisis Angket Respons Peserta Didik Secara Keseluruhan

V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
5	R5	18	17	18	53				
6	R6	18	17	19	54				
7	R7	18	18	20	56				
8	R8	19	19	17	55				
9	R9	17	20	22	59				
10	R10	18	19	16	53				
11	R11	17	19	16	52				
12	R12	22	23	22	67				
13	R13	15	15	25	55				
14	R14	20	21	20	61				
15	R15	19	17	17	53				
16	R16	19	22	21	62				
17	R17	17	16	16	49				
18	R18	19	20	21	60				
19	R19	17	20	21	58				
20	R20	23	21	23	67				
21	R21	21	22	19	62				
22	R22	19	20	21	60				
23	R23	19	22	18	59				
24	R24	22	20	23	65				
25	R25	20	20	21	61				
26	R26	21	22	19	62				
27	R27	17	18	21	56				
<b>Rata-rata</b>		19,0	19,4	20,0	58,33333333				
							Persentase		
							0,777733333	77,7733	
keseluruhan									
jumlah indikator		15							
skor tertinggi		5	15	75	$\bar{x}_i + 1,8 S_{bi}$		63		
skor terendah		1	15	15	$\bar{x}_i + 0,6 S_{bi}$		51		
xi		45			$\bar{x}_i - 0,6 S_{bi}$		39		
sbi		10			$\bar{x}_i - 1,8 S_{bi}$		27		
x		58,33							



Lampiran 13

Dokumentasi Penelitian



## Lampiran 14

## Surat Keterangan Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN PATI**  
**MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 PATI**  
 Jl. P.Sudirman km.03 Telp/ Facs.(0295) 383394 Pati 59163  
 email : man\_01\_pati@yahoo.co.id

**SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN**

Nomor : B-1071 / Ma.11.38/ TL.00/ 12/ 2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. H. Amiruddin Aziz, M.Pd  
 NIP. : 196601251993031002  
 Pangkat/ Gol. Ruang : Pembina Tk.I (IV/b)  
 Jabatan : Kepala Madrasah

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Musthofiyatul Khoiriyah**  
 Nomor Induk Mahasiswa : 1808076047  
 Fakultas/ jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Kimia  
 UIN Walisongo Semarang

mahasiswa tersebut benar- benar telah mengadakan penelitian di MAN 1 Pati dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul :

***"Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis Predict Observe Explain (POE) Berbatuan Augmented Reality pada Materi Ikatan Kimia"***

Demikian surat keterangan ini dibuat, dan dapat dipergunakan seperlunya.

Pati, 19 Desember 2022

Kepala,  
  
 Amiruddin Aziz  


**Lampiran 15****RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Mushthofiyatuul Khoiriyyah
2. TTL : Pati, 2 Mei 1999
3. Alamat Rumah : Ds Pakis Rt 01 Rw 01 Kec.  
Tambakromo Kab. Pati
4. Hp : 087764729836
5. E-mail : [mushthofiyatulk@gmail.com](mailto:mushthofiyatulk@gmail.com)

**B. Riwayat Pendidikan**

1. Pendidikan Formal
  - a. SDN Pakis
  - b. MTs Assyafiyyah Talun
  - c. MAN 1 Pati
  - d. UIN Walisongo Semarang