

**PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS
DISCOVERY LEARNING PADA MATERI STRUKTUR
ATOM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK FASE E**



Skripsi

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat
Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Oleh

NURRAHMATILLAH
NIM 2103040011

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon. (0771) 4500089, Faksimile. (0771) 4500090, SLI (0771) 4500091, Kotak Pos 155
Laman: www.fkip.umrah.ac.id Posel: fkip@umrah.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Nurrahmatillah
NIM : 2103040011
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Telah diuji pada ujian sidang akhir Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji dan telah direvisi sesuai masukan Dewan Penguji dan arahan pembimbing.

Tanjungpinang, 15 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I,

Rita Fitriani, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199110042019032023

Pembimbing II,

Inelda Yulita, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198607052024212030

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia

Ardi Widhia Sabekti, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198903082018031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon. (0771) 4500089, Faksimile. (0771) 4500090, SLI (0771) 4500091, Kotak Pos 155
Laman: www.fkip.umrah.ac.id Posel: fkip@umrah.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Nurrahmatillah
NIM : 2103040011
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada
Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis
Peserta Didik Fase E

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program
Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali
Haji Tanjungpinang.

Tanjungpinang, 15 Juli 2025

Menyetujui,
Dewan Penguji:

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Nina Adriani, B.Sc (Hons), M.Sc., Ph.D.
NIP 198907132015042001 | Ketua
Penguji |
| 2. Eko Febri Syahputra Siregar, M.Pd.
NIP 199102012022031009 | Anggota
Penguji I |
| 3. Yudi Umara, M.Pd.
NIP 199203272022031004 | Anggota
Penguji II |
| 4. Rita Fitriani, S.Pd., M.Pd.
NIP 199110042019032023 | Anggota
Penguji III |
| 5. Inelda Yulita, S.Pd., M.Pd.
NIP 198607052024212030 | Anggota
Penguji IV |

Mengetahui,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia,

Ahada Wahyusari, S.Pd., M.Pd.
NIP 198504072012122003

Ardi Widhia Sabekti, S.Pd., M.Pd.
NIP 198903082018031001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon. (0771) 4500089, Faksimile. (0771) 4500090, SLI (0771) 4500091, Kotak Pos 155
Laman: www.fkip.umrah.ac.id Posel: fkip@umrah.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurrahmatillah
NIM : 2103040011
Kelas : K013
Semester : 8
Angkatan/Tahun Akademik : 2021
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah hasil asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana, baik di Universitas Maritim Raja Ali Haji maupun di Perguruan Tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari dosen Pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh dengan karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini dan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang telah berlaku.

Tanjungpinang, 15 Juli 2025

Yang membuat pernyataan

Nurrahmatillah
NIM. 2103040011

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.
Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa)
dari (kejahatan) yang diperbuatnya.” (Q.S. Al-Baqarah : 286)

“Strive not to be a success, but rather to be of value.” (Albert Einstein)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi
rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang
kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-
gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.” (Boy Chandra)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, skripsi ini peneliti persembahkan kata-kata ini
sebagai ungkapan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang-orang yang sangat
dicintai dan disayangi. Khususnya teruntuk kepada kedua orang tuaku.

Ibunda tercinta Almh. Artati Murni terima kasih atas kasih sayangmu yang tulus,
cinta dan pengorbananmu yang telah melahirkan dan membesarkan peneliti hingga
dewasa. Setiap curahan cinta dan doa yang kau panjatkan merupakan cahaya dan
anugerah yang tidak ternilai bagi perjalanan hidupku.

Ayahku tercinta Karmilus, terima kasih atas kerja keras dan pengorbananmu tiada
henti yang telah diberikan kepada peneliti. Hingga peneliti dapat menyelesaikan
studinya di bangku perkuliahan hingga selesai. Terima kasih atas semua yang telah
ayah lakukan untuk keluarga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, kasih sayang, dan hidayah-Nya serta kemudahan kepada peneliti, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E” tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Pendidikan (S.Pd) Program Studi S1 Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH).

Peneliti menyadari selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari pertolongan dari Allah SWT, serta doa dan motivasi dari kedua orang tua, keluarga, dan tidak luput pula dukungan dari berbagai pihak sehingga, semua hambatan dan rintangan dapat peneliti lalui. Pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agung Dhamar Syakti, S.Pi. DEA, selaku Rektor Universitas Maritim Raja Ali Haji Kota Tanjungpinang, yang telah memberikan dukungan akademik di Universitas Maritim Raja Ali Haji.
2. Ibu Ahada Wahyusari, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Maritim Raja Ali Haji Kota Tanjungpinang, yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk menulis skripsi ini.
3. Ibu Alona Dwinata, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

4. Bapak Ardi Widhia Sabekti, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Kimia Universitas Maritim Raja Ali Haji.
5. Ibu Rita Fitriani, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang sudah banyak meluangkan waktu dan memberikan masukan, motivasi, serta saran hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Ibu Inelda Yulita, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang sudah memberikan bimbingan ilmunya dan memberikan masukan guna penyempurnaan penulisan skripsi ini.
7. Bapak Yudi Umara, M.Pd, selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah mengarahkan dan membimbing kepada peneliti selama perkuliahan.
8. Seluruh Dosen Program Studi S1 Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH).
9. Ibu Eva Dewi Yulianti, S.Pd. selaku guru mata pelajaran kimia dan seluruh pihak sekolah di SMA Negeri 7 Tanjungpinang yang telah membantu peneliti selama pelaksanaan penelitian.
10. Kedua orang tua tercinta saya, Bapak Karmilus dan Ibu Almh. Artati Murni yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang dan semangat, serta memberikan dorongan semangat yang tiada henti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Keluarga besar saya, Tante Ernawati, Om Ibnu Rachmat Arya, Mak Andak Elya Susanti dan Pak Andak Ismar May serta Mak Ngah Heni Erma Yanti yang senantiasa memberikan perhatian, kasih sayang, semangat, doa, dan dukungan kepada peneliti.

12. Teman-teman seperjuangan saya, Rahmaini Syahfitri, Dian Anggraini, Putri Amelia Ningsih, dan Puja Nurasna yang selalu setia mendukung, memberikan semangat, dan motivasi, serta senantiasa menemani peneliti dan sudah menjadi teman terbaik dalam perkuliahan.
13. Seluruh teman-teman seperjuangan Program Studi S1 Pendidikan Kimia angkatan 2021 yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada peneliti.
14. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Nurrahmatillah yang sudah bertahan dan kuat sejauh ini, mampu bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai, mampu menghadapi segala kesulitan dan kesedihan yang dialami selama perkuliahan maupun dalam penulisan skripsi ini serta sudah memutuskan untuk tidak pernah menyerah dan tetap bertahan hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini, peneliti menyadari masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Dengan ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk perkembangan bagi peneliti maupun bagi pihak yang berkepentingan khususnya Program Studi S1 Pendidikan Kimia.

Tanjungpinang, 15 Juli 2025



Nurrahmatillah
NIM 2103040011

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Spesifikasi Produk yang Dihasilkan.....	6
E. Manfaat Penelitian	8
F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian.....	9
G. Definisi Istilah.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Landasan Teori	11
1. E-LKPD Interaktif	11
2. Model <i>Discovery Learning</i>	13
3. Keterampilan Berpikir Kritis	16
4. Struktur Atom	18
B. Penelitian yang Relevan	23
C. Kerangka Berpikir.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Model Penelitian dan Pengembangan	29
C. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	30
D. Uji Coba Produk.....	36
1. Desain Uji Coba.....	36
2. Subjek Penelitian	36
3. Jenis Data.....	37
4. Instrumen Pengumpulan Data	37
5. Teknik Analisis Data.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	92
A. Kesimpulan	92
B. Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR TABEL

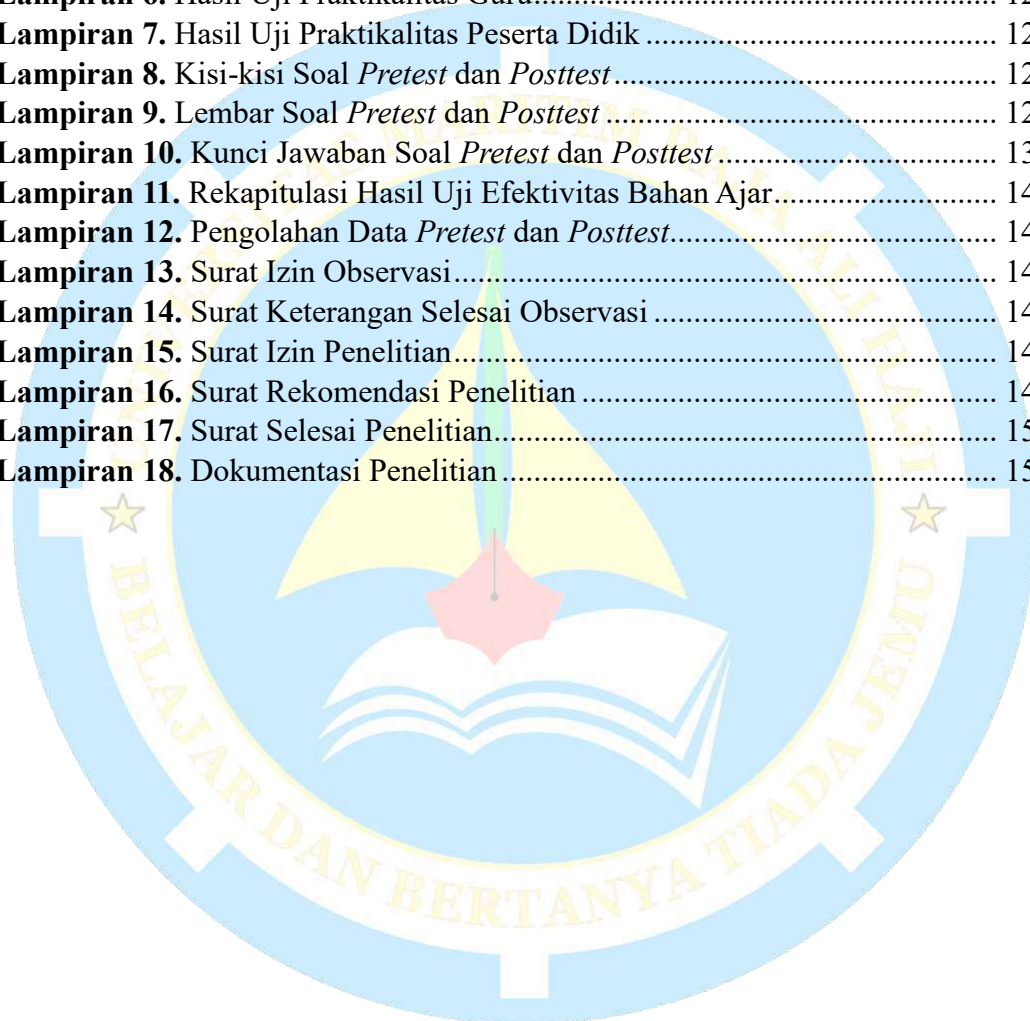
	Halaman
Tabel 1. Aspek Berpikir Kritis Ennis.....	17
Tabel 2. Kisi-Kisi Lembar Wawancara Guru.....	38
Tabel 3. Kisi-Kisi Lembar Wawancara dan Angket Peserta Didik.....	39
Tabel 4. Kisi-Kisi Lembar Angket Validasi Materi	40
Tabel 5. Kisi-Kisi Lembar Angket Validasi Bahan Ajar.....	40
Tabel 6. Kisi-Kisi Lembar Praktikalitas Guru	41
Tabel 7. Kisi-Kisi Lembar Praktikalitas Peserta Didik.....	41
Tabel 8. Kisi-Kisi Lembar Tes <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	42
Tabel 9. Skala Penilaian Lembar Validasi	43
Tabel 10. Persentase Kriteria Penilaian Validitas	43
Tabel 11. Skala Penilaian Lembar Praktikalitas	44
Tabel 12. Persentase Kriteria Penilaian Praktikalitas	45
Tabel 13. Skala Kategori Skor <i>N-Gain</i>	46
Tabel 14. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran.....	50
Tabel 15. Tampilan Produk E-LKPD Interaktif.....	58
Tabel 16. Hasil Validasi Materi	65
Tabel 17. Komentar dan Saran pada Validasi Materi Pertama	66
Tabel 18. Komentar dan Saran pada Validasi Materi Kedua	66
Tabel 19. Hasil Validasi Bahan Ajar	67
Tabel 20. Hasil Uji Praktikalitas Guru.....	68
Tabel 21. Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik	69
Tabel 22. Hasil Uji Efektivitas Penggunaan E-LKPD Interaktif.....	70
Tabel 23. Komentar dan Saran dari Ahli Materi dan Ahli Bahan Ajar.....	70
Tabel 24. Komentar dan Saran dari Guru dan Peserta Didik.....	71
Tabel 25. Nilai Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berpikir	28
Gambar 2. Tahapan Model Pengembangan ADDIE	30
Gambar 3. Bagan Pengembangan Model ADDIE	35
Gambar 4. Peta Konsep Penyusunan Materi E-LKPD Interaktif	51
Gambar 5. <i>Storyboard</i> Cover.....	52
Gambar 6. <i>Storyboard</i> Kata Pengantar	53
Gambar 7. <i>Storyboard</i> Daftar Isi	53
Gambar 8. <i>Storyboard</i> Langkah-Langkah Model <i>Discovery Learning</i>	53
Gambar 9. <i>Storyboard</i> Petunjuk Penggunaan.....	54
Gambar 10. <i>Storyboard</i> CP dan TP	54
Gambar 11. <i>Storyboard</i> Peta Konsep.....	54
Gambar 12. <i>Storyboard</i> Materi.....	55
Gambar 13. <i>Storyboard</i> Kegiatan Pembelajaran 1	55
Gambar 14. <i>Storyboard</i> Kegiatan Pembelajaran 2	55
Gambar 15. <i>Storyboard</i> Kegiatan Pembelajaran 3	56
Gambar 16. <i>Storyboard</i> Daftar Pustaka dan Profil Pengembang	56
Gambar 17. <i>Storyboard</i> Soal Evaluasi.....	56
Gambar 18. Diagram Hasil Validasi Materi Pertama	79
Gambar 19. Diagram Hasil Validasi Materi Kedua	80
Gambar 20. Diagram Hasil Validasi Materi Ketiga.....	81
Gambar 21. Hasil Validasi Bahan Ajar	84
Gambar 22. Tampilan tulisan pada cover (a) sebelum revisi (b) setelah revisi...	85
Gambar 23. Tampilan tata letak logo (a) sebelum revisi (b) setelah revisi	86
Gambar 24. Tampilan bagian peta konsep (a) sebelum revisi (b) setelah revisi .	86
Gambar 25. Hasil Praktikalitas Guru.....	88
Gambar 26. Hasil Praktikalitas Peserta Didik	90

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Wawancara Guru	103
Lampiran 2. Kesimpulan Hasil Wawancara Peserta Didik	105
Lampiran 3. Hasil Rekap Angket Peserta Didik.....	107
Lampiran 4. Hasil Validasi Materi	109
Lampiran 5. Hasil Validasi Bahan Ajar	118
Lampiran 6. Hasil Uji Praktikalitas Guru.....	121
Lampiran 7. Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik	124
Lampiran 8. Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	126
Lampiran 9. Lembar Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	128
Lampiran 10. Kunci Jawaban Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	131
Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Uji Efektivitas Bahan Ajar.....	141
Lampiran 12. Pengolahan Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	142
Lampiran 13. Surat Izin Observasi.....	146
Lampiran 14. Surat Keterangan Selesai Observasi	147
Lampiran 15. Surat Izin Penelitian.....	148
Lampiran 16. Surat Rekomendasi Penelitian	149
Lampiran 17. Surat Selesai Penelitian.....	150
Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian	151



ABSTRAK

Nurrahmatillah. 2025. *Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E*. Skripsi, Tanjungpinang: Program Studi S1 Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Pembimbing I: Assist. Prof. Rita Fitriani, S.Pd., M.Pd. Pembimbing II: Assist. Prof. Inelda Yulita, S.Pd., M.Pd.

Kata Kunci: E-LKPD Interaktif, *Discovery Learning*, Struktur Atom, Keterampilan Berpikir Kritis

Pembelajaran yang efektif dapat dicapai melalui penggunaan bahan ajar yang dirancang secara sistematis dalam pembelajaran. Bahan ajar yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dikembangkan dengan berbasis *discovery learning*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh terbatasnya penggunaan bahan ajar yang digunakan oleh guru. Guru belum menggunakan bahan ajar interaktif dan peserta didik kesulitan untuk berpikir kritis dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E yang layak digunakan dalam pembelajaran. Metode yang digunakan adalah metode *research and development* (R&D) dengan mengacu model ADDIE. Subjek penelitian ini meliputi satu orang validator materi, satu orang validator bahan ajar, satu orang guru kimia, 35 orang peserta didik kelas X.3, dan 32 orang peserta didik kelas X.7 di SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil validasi materi sebesar 97,2% dan hasil validasi bahan ajar sebesar 93,7%, keduanya memenuhi kriteria sangat valid. Hasil uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik sebesar 98,3% dan 94,5% dengan kriteria sangat praktis. Hasil uji efektivitas bahan ajar menunjukkan hasil *N-Gain score* sebesar 80,95 dengan kriteria efektif. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E dinyatakan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran kimia.

ABSTRACT

Nurrahmatillah. 2025. *Development of Interactive E-LKPD Based on Discovery Learning on Atomic Structure Material to Improve Critical Thinking Skills of Phase E Students*. Thesis, Tanjungpinang: Bachelor of Chemistry Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, Raja Ali Haji Maritime University. Advisor: Assist. Prof. Rita Fitriani, S.Pd., M.Pd. Co-advisor: Assist. Prof. Inelda Yulita, S.Pd., M.Pd.

Kata Kunci: Interactive E-LKPD, *Discovery Learning*, Atomic Structure, Critical Thinking Skills

Effective learning can be achieved through the use of teaching materials that are systematically designed in learning. Teaching materials that can improve students' critical thinking skills can be developed based on discovery learning. This study was motivated by the limited use of teaching materials used by teachers. Teachers have not used interactive teaching materials and students have difficulty thinking critically in learning. This study aims to develop discovery learning-based interactive E-LKPD on atomic structure material to improve the critical thinking skills of phase E students that are feasible to use in learning. The method used is the research and development (R&D) method with reference to the ADDIE model. The subjects of this study included one material validator, one teaching material validator, one chemistry teacher, 35 X.3 class students, and 32 X.7 class students at SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Based on the results of the study, the material validation results were 97,2% and the teaching material validation results were 93,7%, both of which met the criteria of being very valid. The results of the practicality test by teachers and students amounted to 98,3% and 94,5% with very practical criteria. The results of the effectiveness test of teaching materials show the results of the N-Gain score of 80.95 with effective criteria. Based on the results of the study, it can be concluded that the discovery learning-based interactive E-LKPD on atomic structure material to improve the critical thinking skills of phase E students is declared very feasible to be used in chemistry learning.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Teknologi berkembang pesat di zaman modern saat ini sangat memengaruhi berbagai segi kehidupan diantaranya dalam dimensi pendidikan. Kemajuan teknologi ini sangat mempengaruhi di pendidikan yaitu dalam proses pembelajaran. Dalam lingkungan pembelajaran, pembelajaran adalah proses di mana peserta didik dan guru berinteraksi dan berbagi pengetahuan (Arsyad, 2017). Selama proses pembelajaran, guru harus mengatur kegiatan pembelajaran sebaik mungkin dengan mempersiapkan dan dapat berinovasi dalam penggunaan media, bahan ajar, dan sebagainya. Bahan ajar memegang bagian penting untuk guru dan peserta didik guna mencapai pembelajaran yang efektif (Nasution, 2017). Dengan adanya bahan ajar membantu guru maupun peserta didik dalam meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efisien.

Menurut Magdalena et al., (2020) bahan ajar adalah kumpulan sumber daya pendidikan yang dibuat untuk membantu peserta didik mengembangkan kompetensi tertentu dan menggambarkan konsep-konsep. Dari bahan ajar peserta didik mampu mendalami topik secara sistematis serta menyeluruh, yang memungkinkan peserta didik mengendalikan semua keterampilan secara menyeluruh dan terpadu (Cahyaningrum et al., 2017). Dengan adanya perkembangan teknologi, bahan ajar dapat berinovasi menjadi bahan ajar berbentuk elektronik, yaitu E-LKPD interaktif. Menurut Kholifahtus et al., (2021) E-LKPD interaktif merupakan jenis latihan peserta didik yang dilakukan

secara digital, terencana, dan berkelanjutan dalam jangka kurun waktu tertentu. E-LKPD interaktif dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif dan memastikan bahwa peserta didik tidak bosan karena didukung oleh alat elektronik (Prastika & Masniladevi, 2021). Keunggulan dari E-LKPD interaktif yaitu agar menjadikan pembelajaran lebih hidup, mendalam, dan meningkatkan inovasi dan kreativitas peserta didik (Lestari & Muchlis, 2021).

Kemampuan untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi, dan bekerja sama dengan orang lain, menjadi kreatif dan inovatif, serta menggunakan teknologi dan komunikasi, semuanya telah menjadi prioritas pembelajaran yang esensial di abad ke-21 (Redhana, 2019). Pembelajaran abad 21 ini menginginkan peserta didik untuk memiliki keterampilan 4C yaitu *Critical Thinking and Problem Solving* (berpikir kritis dan menyelesaikan masalah), *Creativity and Inovation* (kreativitas dan inovasi), *Communication* (komunikasi), dan *Collaboration* (kolaborasi) (Arsanti et al., 2021). Salah satu tujuan pendidikan di abad ke-21 adalah mengajarkan peserta didik untuk berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis ialah keterampilan menilai, menaksir, dan menganalisis masalah, serta menyusun kesimpulan berdasarkan penalaran yang dimiliki dan mampu membuat keputusan serta memecahkan suatu masalah yang terjadi (Rahardhian, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara guru kimia di SMAN 7 Tanjungpinang pada Lampiran 1 poin 2 diketahui bahwa guru menyatakan bahwa kurangnya pengetahuan peserta didik tentang ilmu kimia yang abstrak seperti materi struktur atom, sehingga terjadi kesulitan dalam memahami materi tersebut.

Bahan ajar yang dipergunakan pada umumnya menggunakan buku paket, modul serta LKPD yang dalam pembuatannya belum mengoptimalkan komponen yang ada pada LKPD, serta belum pernah dalam mengembangkan bahan ajar yang interaktif. Peserta didik belajar melalui sesi tanya jawab, ceramah, dan percakapan. Guru juga mengatakan bahwa anak-anak kesulitan dalam berpikir kritis untuk mengatasi kesulitan persoalan yang diberikan guru. Guru membutuhkan bahan ajar interaktif yang mampu menimbulkan *feedback* kepada peserta didik dan membantu dalam meningkatkan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil angket peserta didik kelas X di SMAN 7 Tanjungpinang pada Lampiran 3 poin 2 ditemukan informasi bahwa 76,5% dari peserta didik terjadi kendala dalam memahami materi struktur atom. Kesulitan yang terjadi dikarenakan masih kurangnya pemahaman terhadap materi dan teori serta beranggapan bahwa materi tersebut sulit dan tidak nyata. Peserta didik juga sebagian besar mengalami kesulitan untuk menjawab pertanyaan atau soal latihan yang diberikan oleh guru selama pembelajaran. Selain itu, bahan ajar yang digunakan guru hanya dalam bentuk cetak seperti buku paket, modul dan LKPD. Peserta didik mengharapkan bahan ajar yang mengandung gambar dan teks yang mudah dipahami, dilengkapi dengan video pembelajaran dan latihan soal atau kuis serta dibuat menjadi lebih interaktif.

Penggunaan model pembelajaran sangat krusial dalam pembelajaran dalam rangka mencapai suatu tujuan pembelajaran dan mampu membantu dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Salah satu

pendekatan yang dapat mendukung pengembangan pemikiran kritis peserta didik adalah model pembelajaran *discovery learning*. Menurut Sartunut (2022) model *discovery learning* merupakan beberapa pendekatan dimana peserta didik berperan rajin pada kegiatan belajar dan menggunakan prosedur mental untuk menemukan suatu ide atau prinsip. Selain itu, model pembelajaran *discovery learning* dianggap efektif untuk diterapkan secara tematik terpadu karena mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Dari & Ahmad, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian Wedekaningsih et al. (2019) yang menyatakan bahwa hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis berhasil ditingkatkan melalui penerapan pendekatan pembelajaran *discovery learning*.

Dari pemaparan yang telah dibahas diatas, maka peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar interaktif dalam bentuk E-LKPD berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom. Harapannya, dengan adanya bahan ajar ini dapat membantu dan menjadi referensi belajar yang lebih efisien dalam proses pembelajaran serta dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Oleh karena itu, peneliti mengangkat judul penelitian “Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah disampaikan, maka diperoleh rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana proses pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E?
2. Bagaimana validitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E?
3. Bagaimana praktikalitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E?
4. Bagaimana efektivitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemaparan masalah di atas, penelitian ini ditujukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E.

2. Untuk mengetahui bagaimana tingkat validitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E.
3. Untuk mengetahui bagaimana tingkat praktikalitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E.
4. Untuk mengetahui bagaimana tingkat efektivitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E.

D. Spesifikasi Produk yang Dihasilkan

Adapun spesifikasi produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dikembangkan dengan bantuan berbagai platform diantaranya yaitu:

- a. *TopWorksheets*

TopWorksheets merupakan platform *online* yang digunakan untuk menghasilkan lembar kerja yang lebih kreatif dan interaktif yang dapat dikerjakan secara *online* oleh peserta didik. Tujuan penggunaan aplikasi *TopWorksheets* yaitu membuat lembar kerja yang interaktif.

- b. Canva

Canva merupakan salah satu platform desain grafis *online* yang dapat membantu pengguna dalam membuat berbagai jenis desain grafis secara

mudah dan cepat. Tujuan penggunaan aplikasi Canva untuk membuat desain E-LKPD interaktif yang menarik.

c. CapCut

CapCut merupakan aplikasi pengeditan video yang membantu pengguna dalam pembuatan konten video menarik dan profesional melalui perangkat seluler, seperti *smartphone* dan laptop. Tujuan penggunaan aplikasi CapCut untuk mengedit video pembelajaran yang terdapat pada E-LKPD interaktif.

2. E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom yang dihasilkan dapat dioperasikan dengan menggunakan perangkat *smartphone* dan laptop.
3. E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom mencakup (a) cover, (b) kata pengantar, (c) capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran (TP) (d) petunjuk penggunaan, (e) peta konsep, (f) ringkasan materi, (g) kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan sintaks model *discovery learning* meliputi *stimulation* (pemberian rangsangan), *problem statement* (identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian), dan *generalization* (menarik kesimpulan).
4. E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* ini terdiri dari beberapa pilihan menu yang interaktif seperti, latihan soal, games dan evaluasi yang dapat langsung dikerjakan oleh peserta didik.

5. Hasil produk dari E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dalam materi struktur atom memiliki kegunaan yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran dan dapat dipergunakan guru maupun peserta didik melalui *online*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, yakni sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Selain membantu guru mencapai tujuan dan hasil pembelajaran di kelas, temuan penelitian pengembangan ini dapat membantu peserta didik menjadi lebih terampil dalam berpikir kritis. Selain itu, produk ini dapat berfungsi sebagai pengganti bagi guru dalam menyediakan sumber daya pembelajaran interaktif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik tentang struktur atom.

2. Bagi Peserta Didik

Diharapkan bahwa implementasi E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* akan menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, di mana peserta didik dapat memahami konsep-konsep melalui aktivitas pendidikan. Selain itu, peserta didik dapat menggunakan E-LKPD interaktif sebagai sumber belajar untuk memahami topik dengan lebih baik dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

3. Bagi Peneliti Lainnya

Pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning*, diharapkan hasilnya dapat menjadi referensi dan panduan yang bermanfaat bagi peneliti lain untuk dapat mengembangkan bahan ajar khususnya E-LKPD

interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom atau topik yang serupa pada penelitian selanjutnya.

F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian

Penyusunan penelitian ini, didapatkan beberapa asumsi dan batasan penelitian yang meliputi:

1. Asumsi Penelitian

Adapun beberapa asumsi yang menjadi bagian dari penelitian ini mencakup:

- a. Guru dan peserta didik mempunyai *smartphone* atau laptop.
- b. Guru dan peserta didik memiliki kemampuan yang memadai dalam menggunakan *smartphone* atau laptop.
- c. Di lingkungan sekolah, peserta didik diizinkan untuk memanfaatkan  *smartphone* atau laptop selama proses pembelajaran berlangsung.

2. Keterbatasan Penelitian

Adapun beberapa keterbatasan dari penelitian ini mencakup:

- a. Bahan ajar E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang dikembangkan hanya memuat materi struktur atom yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) Fase E Kurikulum Merdeka.
- b. Bahan ajar yang dikembangkan berupa E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* hanya dapat diakses dalam keadaan *online*.
- c. Uji coba produk hanya diterapkan pada kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang dengan jumlah 32 peserta didik.

G. Definisi Istilah

Berikut ini adalah beberapa definisi istilah yang digunakan dalam studi ini:

1. E-LKPD interaktif merupakan sebuah lembaran kerja yang disajikan dalam bentuk elektronik yang didalamnya terdapat berbagai animasi, video, serta gambar yang membuat peserta didik belajar secara mandiri dan interaktif (Nur et al., 2022).
2. Model *discovery learning* merupakan suatu pendekatan yang mengharuskan guru untuk lebih kreatif sehingga dapat menciptakan suasana yang dapat membuat peserta didik akan lebih aktif dalam proses pembelajaran di kelas serta peserta didik dapat menemukan pengetahuannya secara mandiri (Maharani & Hardini, 2017).
3. Struktur atom adalah sebuah pokok bahasan dalam pembelajaran kimia kelas X pada kurikulum merdeka. Struktur atom adalah satu materi kimia yang berisi pemahaman dasar tentang ilmu kimia, yaitu tentang teori atom, partikel penyusun atom, dan konfigurasi elektron. Pokok bahasan materi ini mencakup berbagai hal-hal yang tidak dapat dilihat atau bersifat abstrak (Irawan et al., 2024).
4. Keterampilan berpikir kritis merupakan sebuah keterampilan dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi yang ada dalam menentukan informasi yang bisa dipercaya, sehingga dapat menarik kesimpulan yang logis dan valid (Putri et al., 2023).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Adapun landasan teori yang digunakan pada penelitian ini dalam menciptakan E-LKPD interaktif adalah sebagai berikut:

1. E-LKPD Interaktif

E-LKPD adalah suatu lembaran kerja peserta didik yang mencakup rangkuman modul, soal-soal, dan petunjuk tugas yang merujuk pada kecakapan dasar yang wajib dipenuhi peserta didik, guna tujuan membimbing peserta didik belajar secara terencana (Awe & Ende, 2019). Kemajuan teknologi saat ini sangat penting untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Hal ini memungkinkan guru untuk menjalankan inovatif pada pembelajaran, seperti menyediakan bahan ajar elektronik seperti E-LKPD interaktif. Menurut Wati et al., (2021) E-LKPD interaktif ialah sebuah rangkaian kerja yang membimbing peserta didik dalam memahami teori atau materi pelajaran berbentuk elektronik dengan menggunakan komputer, *smarthphone* atau *handphone*.

Menurut Hanum & Amini (2023) menjelaskan bahwa E-LKPD interaktif dirancang untuk merangsang dalam pemikiran kritis dan mendukung peserta didik untuk berperan aktif dalam menyelesaikan suatu tantangan guna meningkatkan proses pembelajaran. Penggunaan E-LKPD interaktif dapat membantu guru agar menunjukkan arah ke peserta didik dalam menemukan ide melalui pengujian atau pemeriksaan (Costadena & Suniasih, 2022). E-LKPD interaktif memberikan manfaat kepada peserta didik untuk belajar secara *virtual*

maupun *non virtual* yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun karena dinilai sangat praktis dan efisien hanya menggunakan *smartphone* atau *handphone* (Ananda et al., 2021). Dengan penggunaan E-LKPD interaktif ini mampu menghasilkan pembelajaran yang efektif dan efisien.

Menurut Sari (2023), E-LKPD interaktif terdapat beberapa komponen yaitu judul, tujuan pembelajaran, kompetensi inti, indikator pencapaian kompetensi, materi utama, data pendukung, aktivitas atau prosedur kerja, dan penutup (berisikan daftar pustaka). Mengingat kreativitas unik setiap guru serta kemampuan yang akan diperoleh selama proses pembelajaran, pembuatan E-LKPD interaktif dapat dirancang dan direncanakan. Sehingga, peserta didik akan bisa mengakses E-LKPD interaktif ini melalui jaringan internet. Tujuannya adalah untuk membimbing peserta didik mencapai tujuan pembelajaran dengan meningkatkan pemahaman peserta didik tentang materi pelajaran yang diajarkan oleh guru (Noviana et al., 2024). E-LKPD interaktif membantu peserta didik melakukan praktikum secara mandiri, menarik, dan mudah dipahami yang dapat digunakan kapan saja dan dilengkapi dengan video pembelajaran serta beberapa fitur penilaian otomatis (Wati et al., 2021).

E-LKPD interaktif memiliki kelebihan dan kekurangan. E-LKPD interaktif membantu dalam pembelajaran *online* yang dapat diakses tanpa batas, yang memudahkan untuk belajar secara mandiri. Selain itu, penggunaan E-LKPD interaktif juga dapat mengurangi penggunaan kertas, yang pastinya akan lebih ramah lingkungan. Menurut Apriliyani & Mulyatna (2021), kelebihan dari penggunaan E-LKPD interaktif adalah sebagai berikut: 1) mampu mengakses

materi dan soal secara umum atau publik, 2) dapat menggunakan ponsel atau *smartphone* dalam pembelajaran, 3) bisa mengetahui pendekatan pembelajaran yang terbaru dan mengesankan, dan 4) pemaparan materi dan soal-soal menjadi lebih menarik, guna menumbuhkan minat peserta didik dalam pelajaran.

Dalam suatu hal pasti memiliki kekurangan, seperti dalam penggunaan E-LKPD interaktif. Menurut Syafitri & Tressyalina (2020) E-LKPD interaktif memiliki kekurangan yaitu, peserta didik akan kesulitan menggunakan E-LKPD interaktif jika petunjuk penggunaannya tidak sesuai atau tidak jelas. Kemudian, membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasil dan peralatan yang memadai untuk melakukan pembuktian langsung melalui tes dan praktik langsung. Selain itu, adapun kekurangan E-LKPD interaktif yaitu 1) peserta didik hanya dapat menggunakannya jika terhubung ke jaringan internet, dan 2) hanya guru dan peserta didik yang mempunyai kemampuan IT yang dapat menggunakan LKPD elektronik interaktif, bagi yang tidak memiliki kemampuan IT akan menghadapi beberapa kesulitan saat menggunakannya (Rahayuningsih & Amalia, 2023).

2. Model *Discovery Learning*

Model *discovery learning* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang dirancang untuk memperoleh sebuah konsep atau prinsip dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Anisa et al. (2021) *discovery learning* ialah pembelajaran dalam mengembangkan proses belajar aktif peserta didik dengan menggunakan proses mental untuk menemukan ide atau prinsip. Dalam model *discovery learning*, penting bagi peserta didik guna ikut serta secara langsung

agar mampu memecahkan masalah secara kooperatif. Menurut Sukmanasa & Damayanti (2019) *discovery learning* mampu mendukung dan mengarahkan peserta didik agar menciptakan situasi belajar secara lebih produktif, inovatif dan menarik. Percobaan ini dapat memungkinkan peserta didik untuk menemukan dan mencari jawaban sendiri tanpa bantuan guru.

Model *discovery learning* adalah pendekatan yang melibatkan peserta didik secara langsung pada kegiatan pendidikan melalui debat, diskusi, dan pertukaran pandangan, serta belajar secara mandiri, hal ini juga memungkinkan peserta didik untuk membaca dan melakukan eksperimen (Sibuea et al., 2019). Selain itu, model ini dapat memberikan kesempatan peserta didik untuk dapat menemukan, mencari, berpikir, berpendapat, dan dapat saling kerja sama dalam memecahkan sebuah masalah, sehingga mampu dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu, penggunaan model *discovery learning* dapat menciptakan situasi pembelajaran yang memungkinkan peserta didik lebih aktif dalam menemukan konsep-konsep dalam proses pembelajaran.

Menurut Sinambela (2017) terdapat beberapa tahapan model pembelajaran *discovery learning*, yakni:

a. *Stimulation* (memberikan rangsangan)

Di awalan pelajaran, peserta didik diberikan suatu masalah yang membuat peserta didik bingung, kemudian menimbulkan rasa penasaran untuk menyelidiki masalah tersebut. Setelah itu, guru akan berkomunikasi dengan

mengajukan pertanyaan, memberikan arahan membaca, dan menjelaskan proses pembelajaran yang terkait dengan penemuan.

b. *Problem Statement* (mengidentifikasi masalah)

Menggunakan materi pelajaran, guru akan memberikan kesempatan peserta didik bergiliran untuk memilih sebanyak mungkin peristiwa dari topik yang relevan. Setelah itu, salah satu materi akan dipilih, dan sebuah hipotesis akan dikembangkan.

c. *Data Collection* (pengumpulan data)

Langkah ini bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara pernyataan-pernyataan yang saat ini berlaku. Para peserta didik kemudian diberi kesempatan untuk mengumpulkan data yang relevan, membaca bahan-bahan pendidikan yang relevan, mengamati objek-objek yang berkaitan dengan masalah, berbicara dengan individu-individu yang berkaitan dengan masalah, dan melakukan eksperimen secara mandiri.

d. *Data Processing* (pengolahan data)

Dalam tahap ini akan dilakukan pemrosesan bukti, fakta, dan informasi yang telah ditemukan dari bermacam-macam sumber. Kemudian, hasil temuan informasi tersebut diolah kembali sampai tingkat kepercayaan peserta didik.

e. *Verification* (pembuktian)

Dalam tahapan ini, peserta didik akan diberikan tugas dan kegiatan yang menunjukkan bahwa pernyataan yang telah dibuat sebelumnya benar atau tidak dan menghubungkannya berdasarkan perolehan data yang terjadi, agar memudahkan dalam tahap selanjutnya.

f. *Generalization* (menarik kesimpulan)

Tahap ini peserta didik akan membuat kesimpulan dimana proses ini didapatkan dari hasil informasi-informasi yang telah ditemukan yang dijadikan sebagai prinsip umum dalam menarik kesimpulan.

Model *discovery learning* mempunyai kelebihan dan kekurangan. Menurut Thorsett (2021) adapun kelebihanannya adalah: 1) peserta didik secara aktif berpartisipasi dalam proses pendidikan, 2) rasa keingintahuan dari peserta didik meningkat, 3) mempersonalisasikan pengalaman belajar, 4) memungkinkan pengembangan keterampilan sepanjang hayat, dan 5) mendorong motivasi yang tinggi untuk peserta didik dengan memberikan kesempatan dalam bereksperimen. Selanjutnya, Thorsett (2021) juga menyampaikan kekurangan metode ini yang meliputi: 1) apabila guru tidak memiliki prosedur kerja yang jelas, peserta didik akan kesulitan menuntaskan proses pembelajaran, 2) hal ini tidak efektif karena membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan proses penemuan, 3) apabila tidak diolah dengan baik dan berhasil, akan membuat peserta didik frustrasi.

3. Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Taha et al. (2022) berpikir kritis ialah proses mental yang dijalankan oleh seseorang dalam membuat keputusan tentang cara menyelesaikan masalah dengan menggunakan berbagai informasi yang telah dikumpulkan berdasarkan beberapa kategori. Berpikir kritis adalah prosedur terancang yang memungkinkan peserta didik mengkritik masalah berdasarkan perspektif peserta didik sendiri, karena dapat belajar dari pengalaman nyata

yang dialaminya (Safrina et al., 2018). Ciri-ciri orang berpikir kritis adalah mampu menyelesaikan masalah, membuat keputusan, dan belajar konsep-konsep baru melalui kemampuan bernalar dan berpikir reflektif berdasarkan suatu bukti dan logika yang diyakini benar (Khoirunnisa & Sabekti, 2020).

Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan untuk membuat keputusan tepat dan efektif berdasarkan keterangan yang dikumpulkan secara objektif. Menurut Wahyuni et al. (2021) keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan peserta didik untuk mengevaluasi dan menilai situasi, membuat keputusan, dan memecahkan masalah, menganalisis argumen, serta mengembangkan kesimpulan berdasarkan penalaran yang dimilikinya. Berpikir kritis merupakan hal yang utama karena dapat membantu menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan, masalah dengan baik dengan menggunakan pengetahuan untuk membuat keputusan, dan beradaptasi dengan pengalaman peserta didik (Hasanah et al., 2023).

Menurut Ennis (2011) menjelaskan bahwa terdapat lima aspek berpikir kritis yang terdiri dari memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), menyimpulkan (*inference*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*), dan mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Adapun perincian dari aspek berpikir kritis terdiri dari beberapa indikator yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aspek Berpikir Kritis Ennis

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Memfokuskan pertanyaan
		Menganalisis argumen
		Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan menantang

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Menilai kredibilitas suatu sumber
		Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi
		Menginduksi dan mempertimbangkan induksi
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi
		Mengidentifikasi asumsi
5	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	Menentukan suatu tindakan
		Berinteraksi dengan orang lain

Sumber: Ennis (2011)

4. Struktur Atom

Atom merupakan unit satuan terkecil dari suatu zat yang tidak bisa dipecahkan lagi. Struktur atom adalah blok bangunan dasar materi yang menggambarkan tentang bagaimana partikel-partikel subatomik, yaitu proton (positif), neutron (netral), dan elektron (negatif) yang tersusun dalam sebuah atom. Dalam materi struktur atom akan membahas beberapa hal yaitu:

a. Teori Perkembangan Atom

Atom secara etimologi atau asal kata berasal dari bahasa Yunani yakni “atomos”, dengan arti “tidak bisa dipotong atau tidak dapat dibagi lagi”. Konsep atom ini pertama kali dikemukakan oleh seorang filsuf yang berasal dari negara India dan juga dari Yunani. Dalam perkembangan atom terdapat beberapa teori atom yang dijelaskan oleh beberapa ahli. Berikut beberapa tokoh yang ada dalam perkembangan teori atom:

1. Teori Atom Dalton (John Dalton)

Tokoh ilmuwan pertama yang mengawali perkembangan atom adalah John Dalton yang dikemukakan pada tahun 1803. John Dalton menganggap bahwa

atom itu berbentuk seperti bola pejal yang tidak dapat dihancurkan. Selain itu, John Dalton juga menyatakan bahwa atom ialah partikel kecil yang tidak bisa dibagi-bagi. Adapun isi teori atom John Dalton yang lain, yaitu a) atom-atom unsur sejenis mempunyai sifat yang sama, sedangkan atom-atom dengan unsur tidak sejenis memiliki sifat yang berbeda, b) atom dapat bergabung dengan atom lainnya untuk membentuk suatu molekul dengan angka perbandingan bulat dan sederhana, c) dalam reaksi kimia, terjadi penggabungan atau pemisahan atom.

2. Teori Atom Thomson (Sir Joseph John Thomson)

Tokoh ilmuwan perkembangan teori atom kedua adalah teori atom Thomson yang ditemukan pada tahun 1897. Pada teori atom Thomson, atom menggambarkan seperti bentuk roti kismis. Hal ini dikarenakan Thomson beranggapan bahwa atom yang memiliki muatan positif dikelilingi oleh elektron-elektron yang bermuatan negatif. Adapun inti isi dari teori atom Thomson, yaitu a) atom bukanlah bagian terkecil dari suatu zat, b) massa elektron atom lebih kecil daripada massa atom, c) disebabkan muatan atom positif dan negatif yang ada pada atom, maka atom secara keseluruhan bersifat netral, d) atom dengan muatan positif akan tersebar secara merata di seluruh atom, dan kemudian elektron yang tersebar di antara muatan positif akan menetralkan atom tersebut.

3. Teori Atom Rutherford (Ernest Rutherford)

Teori atom selanjutnya dilakukan oleh Rutherford yang salah satu murid sekaligus partner dari Thomson, yang menemukan inti atom pada tahun 1911. Teori ini berasal dari percobaan penembakan inti atom lempengan emas dengan

partikel alfa yang dinamakan *Geiger-Marsden*. Adapun inti dari teori atom Rutherford, yaitu a) atom terdiri atas inti atom (nukleus) yang bermuatan positif dengan ukuran sangat kecil dibandingkan dengan ukuran atom secara keseluruhan dan dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif seperti model tata surya, b) atom bersifat netral karena muatan positif (proton) sebanding dengan muatan negatif (elektron), c) muatan positif atau massa atom terpusat di dalam inti atom, d) karena jari-jari inti atom jauh lebih kecil dari jari-jari atom, sebagian besar volume atom terdiri dari ruang kosong, bukan ruang pejal.

4. Teori Atom Bohr (Niels Bohr)

Teori atom ini ditemukan oleh Niels Bohr setelah adanya kelemahan dari teori atom Rutherford. Bohr mencetuskan teori atom pada tahun 1913. Teori atom Bohr berdasarkan pengamatannya terhadap spektrum atom. Bentuk dari teori atom Bohr dapat dikatakan seperti peredaran planet pada saat mengitari tata surya. Adapun inti dari teori atom Bohr, yaitu a) pada tingkat energi tertentu, elektron beredar di sekitar inti atom, b) adanya lintasan stasioner yang memiliki energi tertentu, c) untuk beralih dari satu kulit ke kulit lainnya, elektron harus menyerap atau memancarkan energi, d) selama elektron berada pada lintasan stasioner tertentu, energi elektron tetap sehingga tidak ada energi yang diserap atau dipancarkan.

5. Teori Atom Mekanika Kuantum (Werner Heisenberg dan Erwin Schrodinger)

Teori atom ini dikemukakan oleh seorang fisikawan dari Austria yang bernama Erwin Schrodinger pada tahun 1927. Teori atom yang diajukan oleh

Erwin Schrödinger saat ini lebih populer dengan sebutan 'model atom modern'. Konsep ini menjelaskan karakteristik gerak dan posisi elektron berdasarkan hipotesis de Broglie dan Werner Heisenberg. Adapun beberapa inti dari teori atom mekanika kuantum, yaitu a) atom mempunyai kulit yang mana setiap kulitnya dan subkulit, b) bentuk dan ukuran orbital (putaran) bergantung pada harga dari ketiga bilangan kuantumnya, c) elektron-elektron berada pada orbital-orbital dengan energi tertentu.

b. Partikel Dasar Penyusun Atom

Bagian atom merupakan partikel penyusun atom atau partikel subatom. Pada dasarnya, sebuah atom terdiri dari tiga partikel utama, yakni proton, elektron, dan neutron. Proton dan neutron terletak di dalam inti atom, sementara elektron bergerak mengelilingi inti atom membentuk kulit atom. Proton adalah partikel atom bermuatan positif yang ditemukan oleh Eugene Goldstein, fisikawan dari Jerman pada tahun 1886. Kemudian, elektron adalah partikel yang mengitari inti atom yang berukuran kecil dan bermuatan negatif. Lalu, neutron adalah partikel subatom yang tidak memiliki muatan yang berada di dalam inti atom dan memiliki massa yang sedikit lebih besar daripada massa proton yang ditemukan oleh James Chadwick dari Inggris pada tahun 1932.

c. Konfigurasi Elektron

Konfigurasi elektron adalah penulisan yang menggambarkan distribusi elektron pada orbital utama dan subkulit. Konfigurasi elektron juga dapat diartikan sebagai susunan atau gambaran yang menunjukkan penempatan elektron dalam suatu atom (Puspaningsih et al., 2021). Susunan elektron-

elektron tersebut berdasarkan kulit atau orbital. Terdapat dua jenis konfigurasi elektron yaitu model atom Bohr dan model atom mekanika kuantum, yang digunakan untuk memberikan penjelasan mendalam tentang penulisan konfigurasi elektron yang mengandung kulit dan subkulit.

1) Model Atom Bohr

Menurut Niels Bohr, inti atom yang bermuatan proton (positif) membentuk atom, sedangkan elektron bergerak mengelilingi inti atom pada lintasan tertentu tergantung pada tingkatan energi yang dimilikinya. Lintasan tersebut dinamakan dengan kulit elektron. Dalam teori Bohr, konfigurasi elektron adalah pengisian elektron yang dimulai dari tingkat energi (kulit) yang paling rendah. Kulit pertama adalah K ($n = 1$) dengan 2 elektron maksimal, setelah kulit K penuh, maka berlanjut ke kulit L ($n = 2$) dengan 8 elektron maksimal, kulit M ($n = 3$) dengan 18 elektron maksimal, kulit N ($n = 4$) dengan 32 elektron maksimal, dan seterusnya.

2) Model Atom Mekanika Kuantum

Pada model ini elektron pada atom akan bergerak mengelilingi inti pada kulit atom. Konfigurasi elektron ini menekankan pada kebolehjadian ditemukan elektron pada tingkat subkulit atom. Model ini dapat disebut juga dengan model konfigurasi elektron subkulit. Pada setiap kulit atom terdiri dari subkulit yang berisikan bilangan kuantum (kumpulan orbital s, p, d, dan f). Untuk menentukan nilai bilangan kuantum maka digunakan sebuah diagram orbital yang dilambangkan dengan sebuah kotak. Subkulit s = 1 kotak, subkulit p = 3 kotak, subkulit d = 5 kotak, dan subkulit f = 7 kotak.

B. Penelitian yang Relevan

Pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom dikembangkan merujuk pada beberapa penelitian yang relevan yakni:

1. Penelitian yang dilaksanakan oleh Maghfiro et al (2024) dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Hukum Termodinamika untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA”. Hasil penelitian menunjukkan hasil 80,9% pada tingkat efektivitas yang menyatakan LKPD yang dikembangkan telah sangat efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi Hukum Termodinamika.
2. Penelitian yang dilaksanakan oleh Syahputri et al (2023) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Reaksi Redoks”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dengan tingkat kelayakan E-LKPD sebesar 83,91% dan 91,17% termasuk dalam kategori sangat valid dan tingkat pemahaman konsep peserta didik berada pada tingkat sedang yang dilihat dari hasil *N-gain* skor rata-rata sebesar 0,65.
3. Penelitian yang dilaksanakan oleh Ayirahma & Muchlis (2023) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Asam Basa”. Hasil penelitian menunjukkan nilai kriteria kepraktisan sebesar 97,29% dan kriteria keefektifan dari nilai hasil belajar kognitif dan perbandingan hasil

pretest dan *posttest* yang mengalami peningkatan dan keterampilan berpikir kritis terlihat pada skor *N-gain* untuk ranah kognitif dan skor *N-gain* untuk ranah berpikir kritis dengan kategori tinggi.

4. Penelitian yang dilaksanakan oleh Rahmawati & Asri (2023) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Virus Berbasis *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X”. Hasil penelitian menunjukkan hasil validasi E-LKPD sebesar 89,25% dengan kategori sangat valid, hasil keefektifan dengan *N-gain* score sebesar 0,84 dengan kriteria tinggi, dan kepraktisan sebesar 99% dengan kategori sangat praktis. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD virus berbasis PBL untuk melatih keterampilan berpikir kritis dinyatakan sangat valid, praktis, dan efektif sebagai bahan ajar untuk kelas X SMA.
5. Penelitian yang dilaksanakan oleh Vadilla (2022) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis Model *Discovery Learning* pada Materi Termokimia untuk Mengukur Keterampilan Sains Siswa”. Hasil penelitian menunjukkan hasil rata-rata validitas sebesar 89,5% dan 81% dikategorikan sangat valid, serta hasil respon guru mencapai 94% yang menunjukkan tingkat kelayakan dan praktikalitas yang tinggi dan respon siswa mencapai 94,9% dengan tarif yang signifikan. Sehingga dapat disimpulkan, E-LKPD *Discovery Learning* untuk termokimia dianggap valid dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran kimia di tingkat SMA.
6. Penelitian yang dilaksanakan oleh Tewa & Mandasari (2022) dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan

Hasil Belajar Kimia Siswa”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian para ahli sebesar 92,24% dengan kriteria sangat valid, tingkat kepraktisan mencapai kriteria sangat praktis sebesar 89,33%, tingkat keefektifan berupa *pretest* sebesar 28,57% (kriteria tidak efektif) dan *posttest* sebesar 92,85% (kriteria sangat efektif), sehingga hasil belajar siswa meningkat sebesar 64,28%. Maka dapat disimpulkan, LKPD berbasis *discovery learning* layak digunakan sebagai bahan ajar dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi koloid.

7. Penelitian yang dilaksanakan oleh Hidayati et al (2022) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Masalah untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Laju Reaksi”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD elektronik memiliki karakteristik dengan berbentuk elektronik, menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, dan memiliki soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Maka, LKPD memiliki kategori sangat valid, praktis saat uji coba skala kecil dan sangat praktis saat uji coba skala besar.
8. Penelitian yang dilaksanakan oleh Nurjanah & Trimulyono (2022) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hereditas Manusia”. Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa E-LKPD memperoleh validitas dengan kategori sangat valid sebesar 97,8%, hasil kepraktisan dengan kategori sangat praktis sebesar 93,09%, dan keefektifan indikator keterampilan berpikir kritis mendapatkan hasil sebesar 86,6%. Dengan

demikian, dapat disimpulkan E-LKPD berbasis PBL pada materi hereditas manusia yang dihasilkan dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran serta memiliki kemampuan untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis.

9. Penelitian yang dilaksanakan Pratama et al. (2021) dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis Model *Discovery Learning* pada Materi Asam Basa”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil validasi dengan nilai 3,50 dengan kategori sangat valid dan nilai kepraktisan sekitar 70% - 100%. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kevalidan E-LKPD yang didasarkan pada model pembelajaran penemuan pada materi asam basa rata-rata adalah valid dan layak untuk digunakan.
10. Penelitian yang dilaksanakan oleh Astuti et al. (2018) dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Keseimbangan Kimia”. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang sangat valid dan dikatakan praktis serta efektif dengan nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,824 yang termasuk pada kategori tinggi.

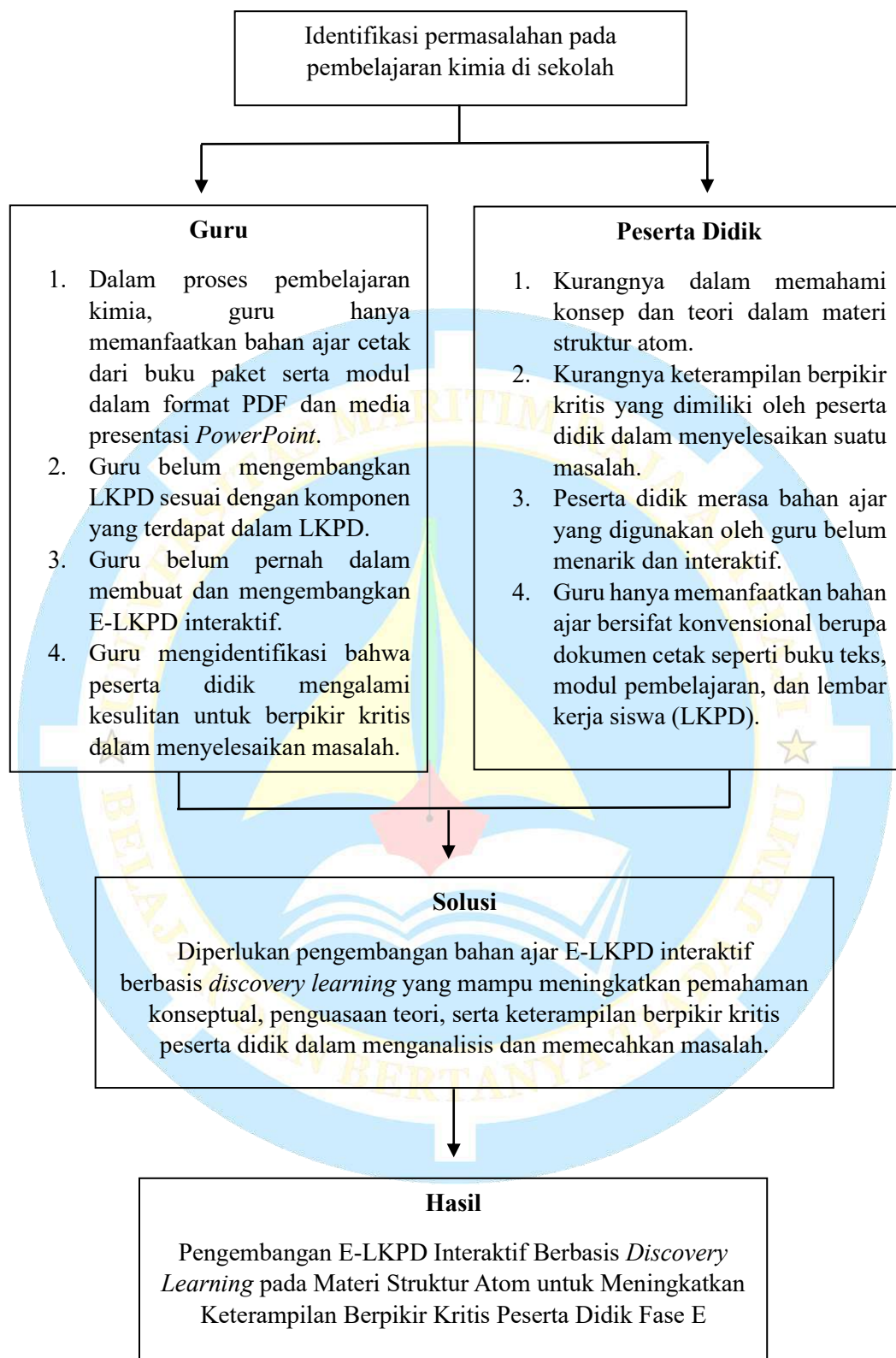
Berdasarkan penelitian relevan diketahui bahwa model *discovery learning* dapat berdampak dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keaktifan peserta didik serta pengembangan E-LKPD dapat berperan sebagai bahan ajar yang mampu mendukung proses mengajar. Penelitian relevan tersebut secara garis besar hanya membahas tentang penelitian pengembangan LKPD dan E-LKPD. Adapun perbedaan penelitian ini adalah pengembangan

bahan ajar berupa E-LKPD interaktif belum dikembangkan, dan belum ada yang membahas materi struktur atom yang berbasis model *discovery learning*. Sehingga, diperlukan pengembangan bahan ajar E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E.

C. Kerangka Berpikir

Dari konteks permasalahan yang telah dijelaskan, terdapat beberapa kendala yang terjadi pada guru maupun peserta didik. Adapun permasalahan dari guru, yaitu masih kurangnya pemanfaatan bahan ajar interaktif oleh guru, penggunaan bahan ajar E-LKPD interaktif pada materi struktur atom belum digunakan, belum mengembangkan LKPD sesuai dengan komponen yang terdapat dalam LKPD. Sedangkan permasalahan dari peserta didik, yaitu keterbatasan pemahaman peserta didik terhadap konsep dan teori pada materi struktur atom, serta kurangnya keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik dalam menyelesaikan suatu masalah.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan solusi berupa bahan ajar E-LKPD interaktif berbasis model pembelajaran *discovery learning* yang dapat berfungsi sebagai sumber belajar. E-LKPD ini diharapkan mampu mendukung peserta didik dalam menguasai konsep dan teori mengenai struktur atom secara lebih mendalam. Produk pembelajaran ini juga dikembangkan untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Gambaran kerangka berpikir dalam penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

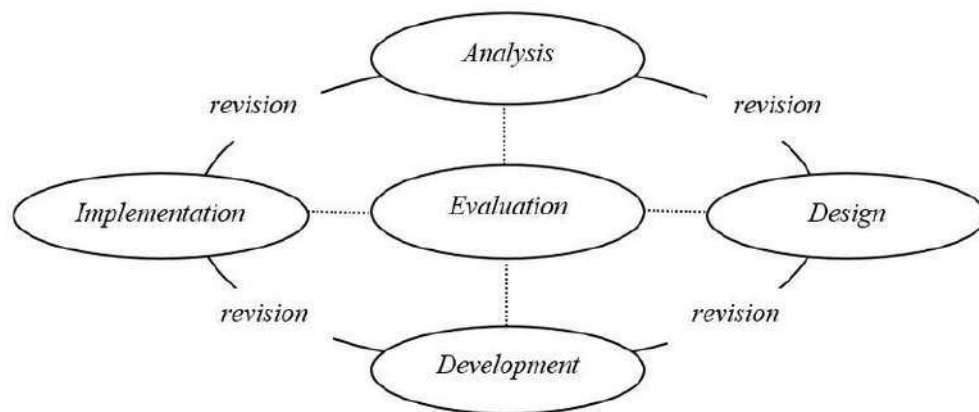
A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2017), *Research and Development* (R&D) adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk mengembangkan produk baru dan menguji seberapa efektif produk tersebut. Penelitian dan Pengembangan (R&D) ialah jenis penelitian yang mengembangkan produk baru atau memodifikasi produk yang sudah ada agar lebih menarik guna mengajarkan mata pelajaran tertentu (Muqdamien et al., 2021). Penelitian ini ditujukan untuk memperoleh sebuah produk berupa E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E.

B. Model Penelitian dan Pengembangan

Dalam penelitian dan pengembangan ini, model yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE. Model ini menggunakan lima tahapan yaitu: *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain atau Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Model ADDIE ini dapat menjelaskan metode yang sistematis untuk pengembangan instruksional (Sugihartini & Yudiana, 2018). Penggunaan model ADDIE mempunyai prosedur yang lebih terstruktur, lebih sistematis dan terdapat evaluasi setiap tahapan yang dapat meminimalisir tingkat kesalahan untuk terciptanya suatu produk yang sesuai dengan kebutuhan. Berikut ini

merupakan visualisasi tahapan model pengembangan ADDIE yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Model Pengembangan ADDIE

C. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Prosedur penelitian dan pengembangan ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengimplementasikan model ADDIE. Model ADDIE sendiri merupakan singkatan dari lima tahapan utama: Analisis (*Analysis*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Berikut penjelasan prosedur pelaksanaan setiap tahapan model ADDIE dalam penelitian ini:

1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis merupakan tahapan awal dalam penelitian pengembangan. Analisis merupakan tahapan dalam mengidentifikasi masalah pada pembelajaran dan mengidentifikasi materi yang dipelajari. Tahap analisis ini diperlukan untuk menentukan permasalahan apa yang dihadapi oleh peserta didik dan guru selama proses pembelajaran. Pada tahap ini terdapat dua tahapan

yang dianalisis yaitu analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Adapun penjelasan dari tahap tersebut sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan yang dilakukan melalui wawancara kepada seorang guru dan penyebaran angket peserta didik kelas X di SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui berbagai permasalahan atau kendala pembelajaran sekaligus mengeksplorasi kebutuhan baik dari perspektif guru maupun peserta didik. Hasil yang diperoleh kemudian menjadi fondasi pertimbangan dalam menetapkan urgensi dan bentuk pengembangan bahan ajar yang tepat untuk menunjang proses pembelajaran.

b. Analisis Kurikulum

Tahap analisis kurikulum dilakukan melalui cara menganalisis dan mengkaji kurikulum yang sedang digunakan di SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Tahap ini dilakukan untuk menentukan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) yang diharapkan dalam pembelajaran di sekolah. Hasil analisis ini kemudian menjadi acuan utama dalam merancang bahan ajar yang relevan dan selaras dengan kebijakan kurikulum yang sedang berjalan di lingkungan sekolah tersebut.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan merupakan mekanisme sistematis dengan mendesain kegiatan pembelajaran secara konseptual yang menjadi dasar proses pengembangan berikutnya (Mulyatiningsih, 2019). Pada tahap ini dilakukan dengan merancang konsep produk E-LKPD interaktif yang akan dikembangkan

berlandaskan hasil pada tahap analisis sebelumnya. Hasil dari kegiatan ini nantinya akan digunakan untuk mengembangkan produk selanjutnya. Berikut adalah tahapan yang dilakukan pada tahap perancangan:

- a. Mengumpulkan referensi dan materi untuk bahan ajar serta video yang berkaitan dengan materi struktur atom sebagai sumber belajar pada produk E-LKPD interaktif yang akan dikembangkan.
- b. Mendesain rancangan permulaan untuk bahan ajar E-LKPD interaktif yang akan dikembangkan. Rancangan awal dari E-LKPD interaktif ini dimulai dengan meminta saran dari dosen pembimbing agar dapat dikembangkan melalui masukan yang diberikan. Tahap ini dirancang mulai dari desain tampilan hingga desain isi dengan menggunakan tampilan yang menarik untuk menghasilkan sebuah produk E-LKPD interaktif yang dapat menjadi daya tarik bagi peserta didik. Dalam tahap ini juga E-LKPD interaktif yang dikembangkan dibuat sesuai dengan sintaks dari model *discovery learning*.
- c. Pemilihan aplikasi dan platform yang diperlukan untuk pembuatan bahan ajar E-LKPD interaktif. Adapun aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Canva, CapCut, *Wordwall*, dan *TopWorksheet* yang bertujuan untuk mendesain tampilan E-LKPD yang menarik dan interaktif untuk digunakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran di kelas.
- d. Penyusunan instrumen penilaian meliputi: lembar validasi materi, lembar validasi bahan ajar, lembar praktikalitas guru, lembar praktikalitas, dan lembar tes peserta didik yang digunakan untuk menilai tingkat validitas, praktikalitas, dan efektivitas E-LKPD interaktif yang telah dikembangkan.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

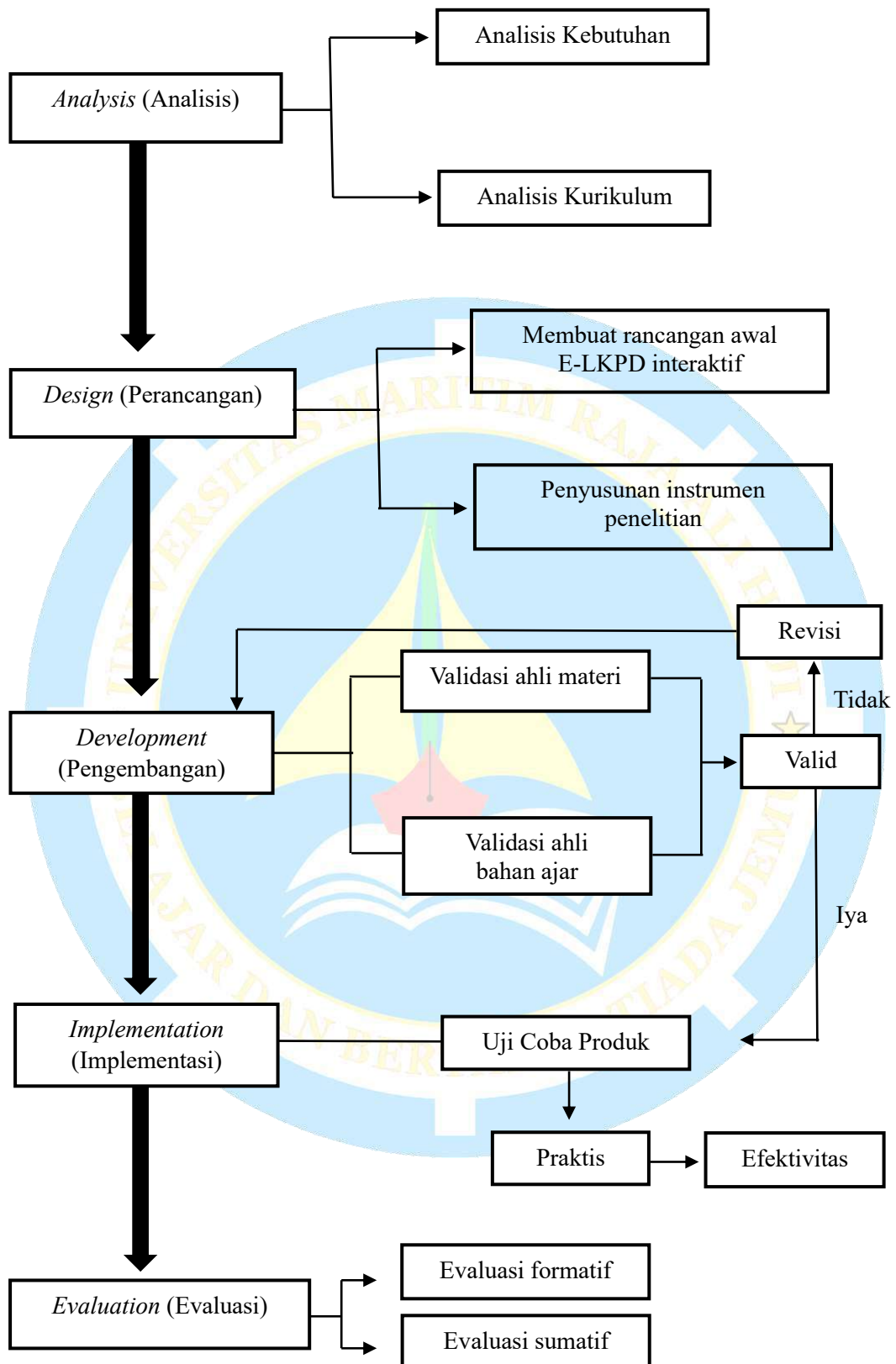
Tahap pengembangan merupakan proses merealisasikan rancangan produk pada tahap desain yang telah disusun secara konseptual berubah menjadi nyata (Mulyatiningsih, 2019). Pada tahap pengembangan ini E-LKPD interaktif dilakukan sesuai rancangan pada tahap desain, kemudian dilanjutkan dengan penilaian oleh 1 orang validator ahli materi dan 1 orang validator ahli bahan ajar yang merupakan dosen Pendidikan Kimia S1 UMRAH. Dalam proses ini, validator mengisi instrumen yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Untuk mendukung revisi agar produk dapat diterapkan pada tahap implementasi, validator diminta untuk memberikan penilaian dan saran tentang E-LKPD interaktif yang telah dikembangkan.

4. Tahap *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi adalah suatu tahapan yang mana produk yang sudah jadi dikembangkan secara nyata (Cahyadi, 2019). Tahap implementasi dapat dilakukan apabila produk bahan ajar E-LKPD interaktif sudah dinyatakan valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Selanjutnya, produk dilakukan uji coba kepada seorang guru kimia dan peserta didik kelas X sebanyak 32 peserta didik. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana guru dan peserta didik menanggapi terhadap produk E-LKPD interaktif yang telah dikembangkan. Penilaian E-LKPD interaktif ini menggunakan instrumen penelitian berupa lembar angket praktikalitas produk E-LKPD interaktif yang dikembangkan, yang digunakan untuk mengetahui tingkat praktikalitas produk yang dikembangkan.

5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi diartikan sebagai suatu tahapan yang digunakan dalam pemberian nilai terhadap pengembangan bahan ajar (Cahyadi, 2019). Evaluasi yang dilakukan pada pengembangan ADDIE terbagi menjadi dua yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif (Mulyatiningsih, 2019). Evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif berisikan saran, masukan, dan komentar dari ahli materi, ahli bahan ajar, guru, dan peserta didik. Hasil evaluasi formatif digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap hasil pengembangan bahan ajar. Sedangkan evaluasi sumatif digunakan untuk memperoleh hasil pengaruh penggunaan produk dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil evaluasi sumatif ini untuk mengetahui efektivitas penggunaan E-LKPD interaktif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.



Gambar 3. Bagan Pengembangan Model ADDIE

D. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba produk menjadi langkah yang sangat diperlukan dalam mengetahui kualitas, kelayakan, dan keefektifan produk yang dikembangkan dengan mengukur tingkat kevalidan, uji praktikalitas, dan uji efektivitas produk yang dihasilkan. Tahap uji coba dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai kualitas, kesesuaian dan kegunaan E-LKPD interaktif yang berbasis *discovery learning* saat diterapkan dalam proses pembelajaran. Setelah melalui tahap pembuatan dan dinyatakan valid serta praktis, produk kemudian diujicobakan kepada subjek penelitian sebagai bagian dari tahap pengujian.

2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang terdapat pada penelitian ini, yaitu:

- a. Subjek wawancara terdiri atas seorang guru mata pelajaran kimia dan 10 orang peserta didik kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang.
- b. Subjek pengisian angket terdiri dari 34 peserta didik kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang.
- c. Subjek validasi ahli materi terdiri dari 1 orang validator materi.
- d. Subjek validasi ahli bahan ajar terdiri dari 1 orang validator bahan ajar.
- e. Subjek praktikalitas terdiri dari seorang guru mata pelajaran kimia kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang dan 35 peserta didik kelas X 3 SMA Negeri 7 Tanjungpinang.
- f. Subjek efektivitas terdiri dari 32 peserta didik kelas X 7 SMA Negeri 7 Tanjungpinang.

3. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yakni data kualitatif dan kuantitatif. Adapun penjabaran lebih rinci mengenai masing-masing jenis data tersebut sebagai berikut:

1. Data Kualitatif

Data kualitatif merupakan data yang merujuk pada informasi berupa kata-kata atau deskripsi yang tidak berbentuk numerik atau angka. Dalam penelitian ini data kualitatif diperoleh dari proses pengembangan yang melibatkan respon, kritik, saran, evaluasi, serta masukan yang signifikan dari validator materi, bahan ajar, guru kimia, dan peserta didik kelas X di SMA Negeri 7 Tanjungpinang selama proses pengembangan berlangsung.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif merupakan jenis data terukur yang dapat dianalisis secara numerik atau angka. Data kuantitatif pada penelitian ini dikumpulkan melalui pemberian lembar angket validasi ahli materi dan ahli bahan ajar, lembar angket praktikalitas oleh guru dan peserta didik, serta lembar tes *pretest* dan *posttest* yang dilakukan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan produk yang dikembangkan.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data merupakan perangkat atau alat penelitian yang dirancang secara metodologis untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Adapun beberapa instrumen penelitian yang digunakan dalam tahap pengembangan ini meliputi:

1. Lembar Wawancara Guru

Wawancara merupakan suatu cara yang digunakan untuk menentukan masalah yang harus diteliti serta untuk mempelajari secara menyeluruh subjek dan responden (Sugiyono, 2017). Lembar wawancara berfungsi sebagai panduan dalam melakukan wawancara mendalam dengan guru kimia di SMA Negeri 7 Tanjungpinang untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran disekolah dan kebutuhan yang diperlukan guru kimia. Berikut adalah kisi-kisi lembar wawancara guru yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Lembar Wawancara Guru

No	Komponen	Sub Komponen	No. Butir Pertanyaan
1	Proses pembelajaran	Kurikulum yang digunakan sekolah	1
		Kesulitan peserta didik dalam pembelajaran	2
2	Bahan ajar yang digunakan	Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran	3
		Respons peserta didik	4
3	Media pembelajaran	Media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran	5
4	Model dan metode pembelajaran	Metode pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran	6
5	Bahan ajar elektronik	Penggunaan bahan ajar elektronik	7
		Respons peserta didik	8
6	E-LKPD	Tanggapan guru terhadap pengembangan E-LKPD	9 dan 10

Sumber: Modifikasi Pradana et al. (2020)

2. Lembar Wawancara dan Angket Peserta Didik

Wawancara peserta didik dilakukan terhadap 10 peserta didik dan pengisian angket oleh peserta didik kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Wawancara dan pengisian angket ini untuk mengetahui kondisi proses

pembelajaran yang dialami peserta didik. Adapun kisi-kisi lembar wawancara dan kisi-kisi angket peserta didik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-Kisi Lembar Wawancara dan Angket Peserta Didik

No	Komponen	Sub Komponen	No. Butir Pertanyaan
1	Kesulitan pembelajaran	Pendapat terkait pembelajaran kimia	1
		Materi yang sulit dipahami peserta didik	2
		Permasalahan selama proses pembelajaran kimia	3,10
		Cara mengatasi permasalahan pembelajaran kimia	12
2	Proses pembelajaran	Harapan dalam pembelajaran kimia	4,11
3	Metode pembelajaran	Metode pembelajaran yang digunakan oleh guru	5
4	Media pembelajaran	Media pembelajaran yang digunakan oleh guru	6
5	Bahan ajar yang digunakan	Bahan ajar yang digunakan oleh guru	7
6	Bahan ajar elektronik	Penggunaan bahan ajar elektronik	8
		Tanggapan peserta didik terhadap bahan ajar elektronik	9,13
		Harapan dan saran peserta didik terhadap bahan ajar elektronik	14,15

Sumber: Modifikasi Pradana et al. (2020)

3. Lembar Validasi

Lembar validasi berfungsi sebagai instrumen evaluasi untuk mengukur tingkat kevalidan produk E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan dalam penelitian ini. Informasi yang diperoleh akan dipergunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi pembuatan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning*. Lembar validasi ini terdiri dari lembar validasi ahli materi dan lembar validasi ahli bahan ajar. Adapun beberapa kisi-kisi instrumen validasi materi dan validasi bahan ajar disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Kisi-Kisi Lembar Angket Validasi Materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Pernyataan	No. Butir Pernyataan
1	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dalam pembelajaran dengan CP dan TP	2	1,2
		Kesesuaian materi yang disajikan	1	3
2	Kelayakan penyajian	Kesesuaian penyajian dalam bahan ajar	3	4,5,6
		Kesesuaian penyajian dengan model <i>discovery learning</i>	1	7
3	Kelayakan bahasa	Kesesuaian penulisan dengan kaidah Bahasa Indonesia	2	8,9,10

Sumber: Modifikasi Yuspitasari (2023)

Tabel 5. Kisi-Kisi Lembar Angket Validasi Bahan Ajar

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Pernyataan	No. Butir Pernyataan
1	Ketepatan tampilan desain	Ketepatan penulisan yang digunakan	2	1,2
		Kemenarikan tampilan desain di dalam bahan ajar	3	3,4,5
		Kesesuaian penyajian dalam bahan ajar	2	6
2	Kemudahan pengoperasian bahan ajar	Kemudahan penggunaan bahan ajar	2	7,8
		Kemudahan dalam memahami materi	1	9

Sumber: Modifikasi Yuspitasari (2023)

4. Lembar Praktikalitas

Lembar praktikalitas merupakan lembar berisi pernyataan yang menunjukkan tingkat kemudahan penggunaan E-LKPD interaktif ketika pembelajaran berlangsung oleh guru dan peserta didik. Lembar praktikalitas ini dirancang untuk mengetahui tingkat kepraktisan dari penggunaan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dalam proses pembelajaran. Lembar praktikalitas ini terdiri dari lembar praktikalitas guru dan lembar praktikalitas peserta didik. Adapun kisi-kisi lembar praktikalitas guru dan peserta didik disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Kisi-Kisi Lembar Praktikalitas Guru

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Pernyataan	No. Butir Pernyataan
1	Penyajian materi	Kesesuaian materi dalam pembelajaran dengan CP	1	1
		Kesesuaian dalam penyajian materi	2	2,3
		Kesesuaian tampilan dalam bahan ajar	2	4,5
2	Bahasa	Kesesuaian petunjuk penggunaan	2	6,7
		Kesesuaian penggunaan bahasa	1	8
3	Manfaat	Pemanfaatan bahan ajar	2	9,10

Sumber: Modifikasi Putriana et al. (2020)

Tabel 7. Kisi-Kisi Lembar Praktikalitas Peserta Didik

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Pernyataan	No. Butir Pernyataan
1	Kualitas bahan ajar	Kesesuaian penyajian dalam bahan ajar	2	1,2
		Kemenarikan tampilan desain di dalam bahan ajar	3	3,4
		Kemudahan penggunaan bahan ajar	1	5
2	Manfaat	Pemanfaatan bahan ajar	2	6,7
3	Bahasa	Kesesuaian bahasa yang digunakan	3	8,9,10

Sumber: Modifikasi Putriana et al. (2020)

5. Lembar Tes

Lembar tes merupakan instrumen yang dimanfaatkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dengan tujuan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam penelitian ini diukur melalui soal essay materi struktur atom. Pada penelitian ini terdapat dua tahap tes, yaitu *pretest* dan *posttest*. Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini diadopsi dari penelitian Fadhilah (2024). Adapun kisi-kisi lembar tes *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kisi-Kisi Lembar Tes *Pretest* dan *Posttest*

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis	No Soal	Jumlah Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Memfokuskan pertanyaan	5	2
		Menganalisis argumen	4	
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Menilai kredibilitas suatu sumber	7	2
		Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	6	
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	10	3
		Menginduksi dan mempertimbangkan induksi	8	
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	9	
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	1	2
		Mengidentifikasi asumsi	3	
5	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	Menentukan suatu tindakan	2	1

Sumber: Fadhilah (2024)

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dianalisis menggunakan metode deskriptif, baik melalui pendekatan kualitatif maupun kuantitatif. Analisis data diambil dari data lembar validasi produk, lembar praktikalitas produk, dan lembar tes *pretest* dan *posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Skala penilaian validasi dan praktikalitas E-LKPD interaktif menggunakan skala *likert* dengan 4 kategori. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Uji Validitas

Validitas data didapatkan melalui penilaian materi dan bahan ajar yang diberikan oleh seorang validator materi dan seorang validator bahan ajar. Informasi validasi ini menjadi pedoman dalam memperbaiki dan mengubah produk yang telah dikembangkan. Validitas E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* ditentukan oleh kesesuaian hasil validasi dengan standar kriteria validasi yang telah ada melalui skala *likert* dengan 4 tingkatan. Adapun skala penilaian lembar validasi disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Skala Penilaian Lembar Validasi

No	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Tidak Setuju (TS)	2
4	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Sumber: Sugiyono (2017)

Setelah mengumpulkan jumlah skor validasi materi dan bahan ajar, langkah selanjutnya adalah menghitung persentase nilai validasi untuk produk yang dibuat dengan rumus:

$$\text{Skor Persentase Validasi} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh hasil akhir rata-rata penilaian, kemudian hasil skor persentase dikategorikan sesuai dengan tabel kriteria validitas. Adapun persentase kriteria validitas disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Persentase Kriteria Penilaian Validitas

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat valid
2	62,51% - 81,25%	Valid
3	43,76% - 62,50%	Tidak valid
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak valid

Sumber: Fuada (2015)

Berdasarkan tabel persentase penilaian validitas, pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang dikembangkan dan dihasilkan pada penelitian ini dapat digunakan jika mempunyai nilai validitas sebesar $\geq 62,51\%$ dan dianggap tidak layak digunakan jika memperoleh nilai sebesar $< 62,51\%$. Jika nilai validitas sudah mencapai $\geq 62,51\%$, dengan demikian E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom telah memenuhi kriteria kelayakan sehingga dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran melibatkan guru dan peserta didik.

b. Uji Praktikalitas

Tujuan uji praktikalitas adalah untuk mengevaluasi tingkat kemudahan implementasi E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dalam pembelajaran. Data dikumpulkan melalui angket yang diberikan kepada guru dan peserta didik untuk menilai respons terhadap produk. Penilaian praktikalitas guru dan peserta didik menggunakan skala *likert* dengan 4 tingkatan seperti terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Skala Penilaian Lembar Praktikalitas

No	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Tidak Setuju (TS)	2
4	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Sumber: Sugiyono (2017)

Setelah didapatkan jumlah skor praktikalitas dari guru dan peserta didik, langkah selanjutnya adalah dengan menghitung persentase nilai praktikalitas penggunaan produk yang dibuat dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor Persentase Praktikalitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, nilai praktikalitas persentase yang sudah dihitung kemudian dikategorikan sesuai dengan tabel kriteria praktikalitas. Adapun kriteria praktikalitas disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Persentase Kriteria Penilaian Praktikalitas

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat praktis
2	62,51% - 81,25%	Praktis
3	43,76% - 62,50%	Tidak praktis
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak praktis

Sumber: Fuada (2015)

Dalam penelitian ini, pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dianggap praktis jika memperoleh nilai praktikalitas sebesar $\geq 62,51\%$ dan dianggap tidak praktis jika memperoleh nilai sebesar $< 62,51\%$. Jika nilai praktikalitas dalam penelitian ini tidak mencapai $\geq 62,51\%$, maka produk harus direvisi dan melakukan uji praktikalitas ulang. Dan apabila nilai praktikalitas telah mencapai $\geq 62,51\%$, maka E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dinyatakan praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

c. Uji Efektivitas

Penelitian ini menggunakan instrumen tes berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik. Tujuan dari analisis efektivitas ini untuk mengetahui sejauh mana keefektifan E-LKPD interaktif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik diperoleh dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* yang telah diberikan kepada peserta didik. Peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dihitung

menggunakan perhitungan data skor rata-rata *gain* yang dinormalisasi (*N-Gain*). Adapun rumus *N-Gain* menurut Hake (1998) sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimal - Skor\ Pretest} \times 100\%$$

Perolehan nilai rata-rata *N-Gain* yang telah diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria skala kategori skor *N-Gain*. Adapun skala kategori skor *N-Gain* disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Skala Kategori Skor *N-Gain*

No	Persentase (%)	Kriteria
1	< 40	Tidak efektif
2	40 – 55	Kurang efektif
3	56 – 75	Cukup efektif
4	> 76	Efektif

Sumber: Rahmi et al. (2021)

Dalam penelitian ini, pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dianggap efektif jika memperoleh nilai efektivitas sebesar > 76% dan dianggap tidak efektif jika memperoleh nilai sebesar < 40%. Oleh karena itu, apabila diperoleh nilai efektivitas > 76% maka E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dinyatakan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Apabila nilai efektivitas tidak mencapai nilai efektivitas < 40%, maka E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dinyatakan tidak efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan berupa E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom yang sudah dinyatakan layak digunakan pada pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E. Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan pengembangan, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain atau Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Adapun hasil dari tahap-tahap pengembangannya sebagai berikut:

1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam penelitian ADDIE yang bertujuan untuk mengidentifikasi sejumlah permasalahan dan kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning*. Proses ini meliputi analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Adapun hasil temuan dari tahap analisis ini adalah sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan mewawancarai satu orang guru di SMA Negeri 7 Tanjungpinang (Lampiran 1) dan menyebarkan angket kepada peserta didik kelas X di SMA Negeri 7 Tanjungpinang (Lampiran 2). Adapun hasil dari analisis kebutuhan adalah sebagai berikut:

1. Hasil Wawancara Guru

Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru kimia di SMA Negeri 7 Tanjungpinang (Lampiran 1) diperoleh bahwa:

- 1) Guru masih menggunakan buku paket, modul, dan LKPD sebagai bahan ajar dan belum pernah mengembangkan bahan ajar interaktif.
- 2) Guru hanya menggunakan beberapa model pembelajaran diantaranya model PBL, PjBL, dan *cooperatif learning* (TGT).
- 3) Menurut pandangan guru, materi yang sulit dipahami peserta didik adalah materi berbasis teori seperti materi struktur atom.
- 4) Guru menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam berpikir kritis dikarenakan kurangnya pemahaman peserta didik mengenai konsep-konsep kimia.

2. Hasil Angket Peserta Didik

Berdasarkan hasil angket peserta didik (Lampiran 2) diperoleh bahwa:

- 1) Sebanyak 82,4% peserta didik menyatakan bahwa pembelajaran kimia sulit, 11,8% sangat sulit, dan 5,9% tidak sulit.
- 2) Sebanyak 76,5% peserta didik menyatakan bahwa materi struktur atom sulit, lalu 17,6% materi sistem periodik unsur, dan 5,9% materi hakikat ilmu kimia.
- 3) Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan teori kimia dalam pembelajaran kimia.
- 4) Peserta didik juga kesulitan untuk menjawab dan menyelesaikan tugas atau soal latihan yang diberikan oleh guru dalam pembelajaran.

- 5) Peserta didik membutuhkan bahan ajar yang interaktif, menarik dan menyenangkan agar membantu peserta didik dalam memahami konsep dan teori kimia.

Berdasarkan perolehan hasil wawancara guru dan angket peserta didik memerlukan pengembangan berupa bahan ajar elektronik yang interaktif, menarik, inovatif, dan mampu merangsang dalam berpikir kritis. Model *discovery learning* dipilih sebagai pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan pemahaman konseptual mengenai materi kimia dan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E.

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum bertujuan mengidentifikasi kerangka kurikulum yang digunakan sekolah, guna menjamin kesesuaian bahan ajar yang dikembangkan dengan ketentuan kurikulum yang berlaku. Berdasarkan dari analisis kurikulum diperoleh hasil bahwa di SMA Negeri 7 Tanjungpinang terdapat dua kurikulum yaitu kurikulum merdeka di kelas X dan XI dan kurikulum 13 (K13) di kelas XII. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap dokumen Kemendikbud mengenai capaian pembelajaran (CP) pada kurikulum Merdeka dan menentukan tujuan pembelajaran (TP). Berikut capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (CP)
Peserta didik memahami struktur atom dan kaitannya dengan sifat unsur dalam tabel periodik, serta memahami reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perannya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
Tujuan Pembelajaran (TP)
1. Mengidentifikasi perkembangan teori dan model atom. 2. Mendeskripsikan kelebihan dan kekurangan teori-teori atom. 3. Menganalisis tentang partikel dasar penyusun atom. 4. Menentukan nomor atom, nomor massa, jumlah proton, neutron, dan elektron suatu atom. 5. Menentukan isotop, isobar, dan isoton dari sebuah unsur. 6. Menganalisis sifat unsur dalam tabel periodik. 7. Menuliskan konfigurasi elektron menurut teori atom Bohr dan teori atom mekanika kuantum.

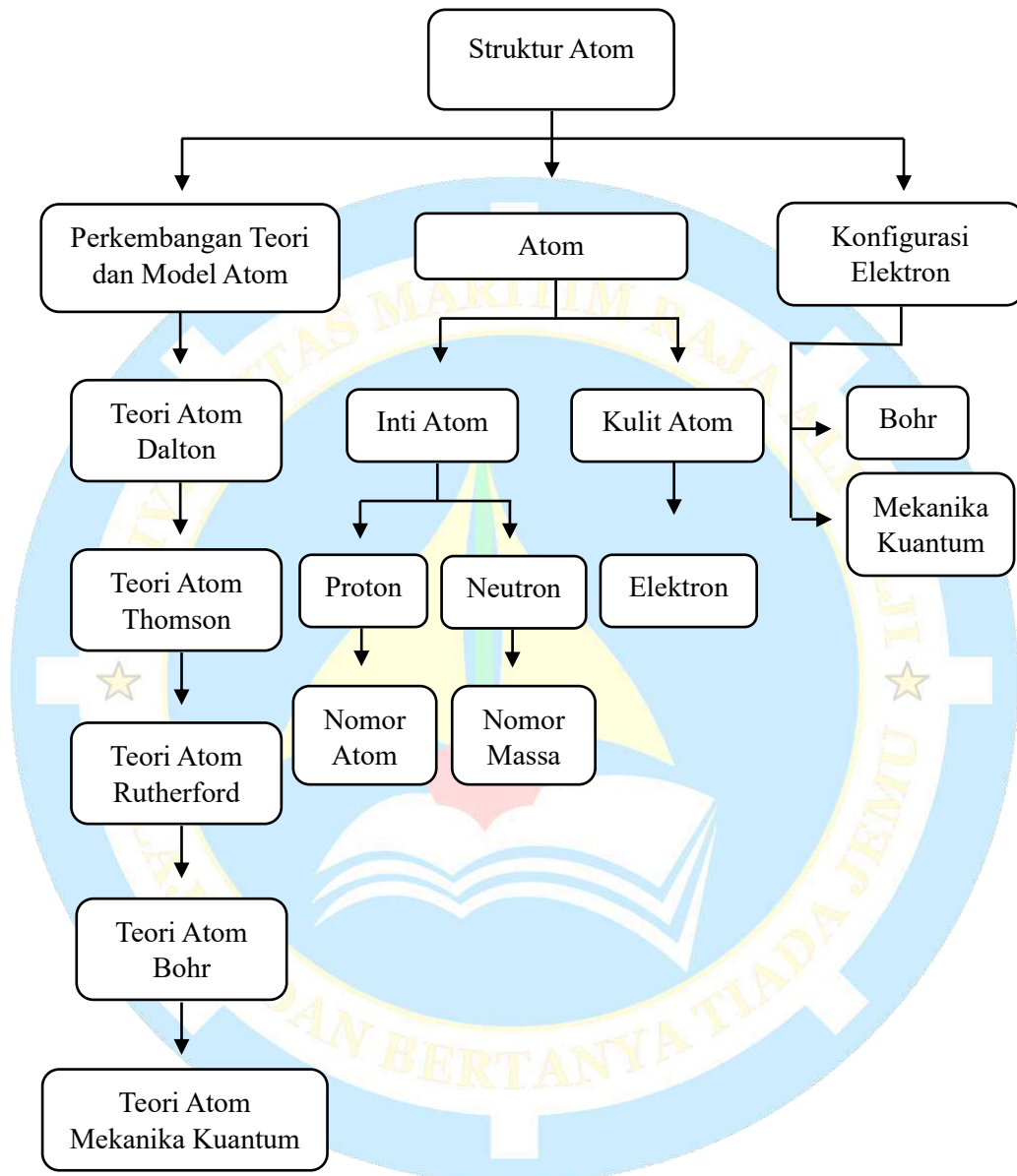
2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan atau desain merupakan tahapan lanjutan dari tahap analisis. Dalam tahapan ini, dilakukan perancangan produk E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang sesuai dari hasil analisis sebelumnya. Adapun, langkah-langkah untuk melakukan tahap rancangan sebagai berikut:

a. Penyusunan Materi

Penyusunan materi dilakukan berdasarkan pada hasil analisis kebutuhan dan analisis kurikulum, yaitu pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E. Materi yang disusun adalah struktur atom, yang mencakup beberapa sub yaitu perkembangan teori dan model atom, partikel dasar penyusun atom, dan konfigurasi elektron. Penyusunan materi dibuat dengan peta konsep yang dimulai dengan mengumpulkan sumber belajar atau bahan bacaan yang relevan pada materi

struktur atom. Penyusunan materi E-LKPD interaktif berdasarkan peta konsep berikut ini:



Gambar 4. Peta Konsep Penyusunan Materi E-LKPD Interaktif

b. Perancangan Awal

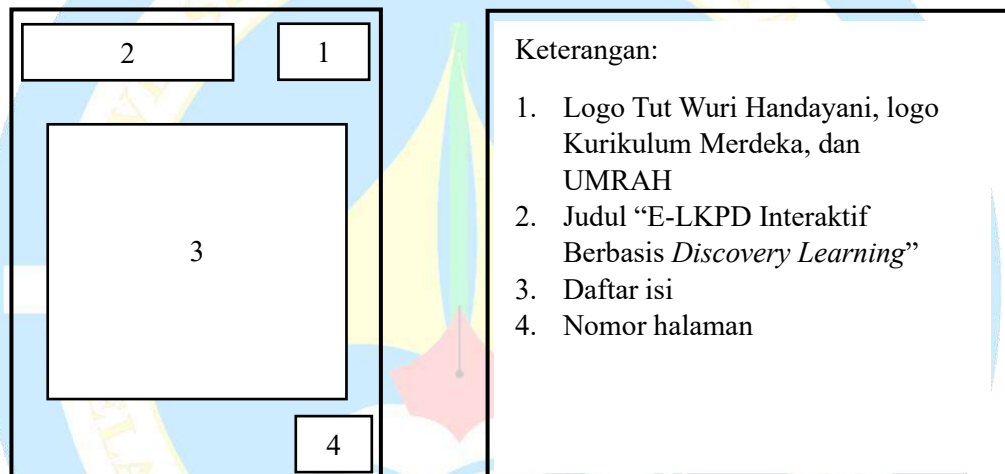
Perancangan awal dilakukan dengan membuat *storyboard* E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* serta pemilihan aplikasi dan platform yang digunakan pada proses pengembangan. Produk ini dikembangkan menggunakan aplikasi Canva, Capcut, *Wordwall*, dan *TopWorksheet*. Berdasarkan rancangan awal diperoleh tampilan E-LKPD interaktif yang terdiri atas: cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran (TP), peta konsep, ringkasan materi, dan kegiatan pembelajaran. Berikut disajikan *storyboard* E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada gambar di bawah ini:



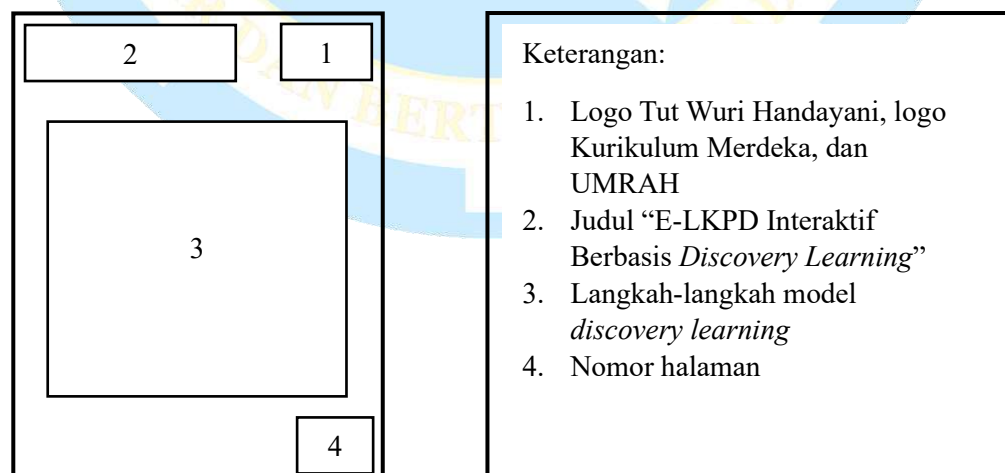
Gambar 5. *Storyboard Cover*



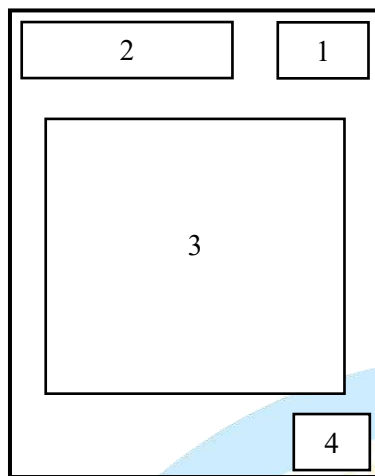
Gambar 6. *Storyboard Kata Pengantar*



Gambar 7. *Storyboard Daftar Isi*



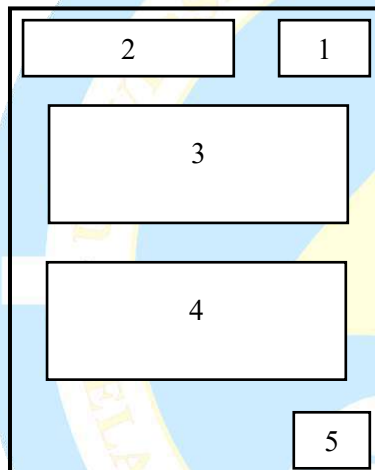
Gambar 8. *Storyboard Langkah-Langkah Model *Discovery Learning**



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Petunjuk penggunaan
4. Nomor halaman

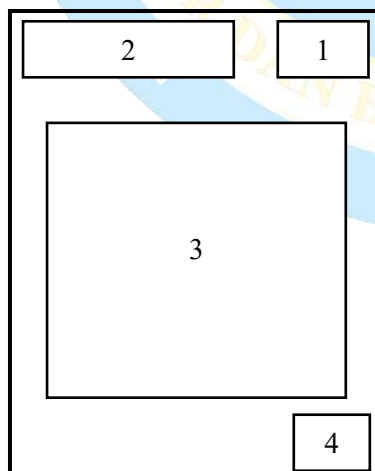
Gambar 9. Storyboard Petunjuk Penggunaan



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Capaian Pembelajaran
4. Tujuan Pembelajaran
5. Nomor halaman

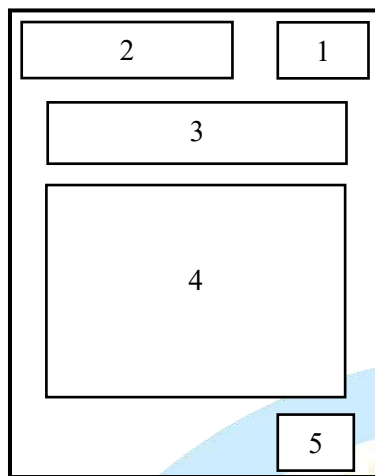
Gambar 10. Storyboard CP dan TP



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Peta Konsep
4. Nomor halaman

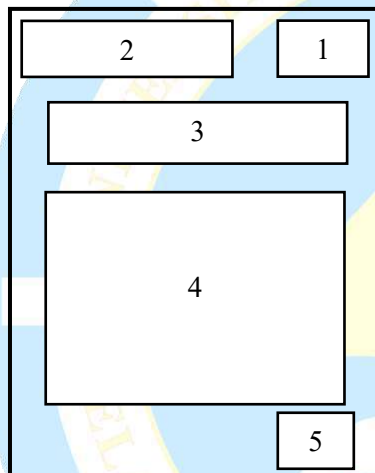
Gambar 11. Storyboard Peta Konsep



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Materi
4. Penjelasan materi
5. Nomor halaman

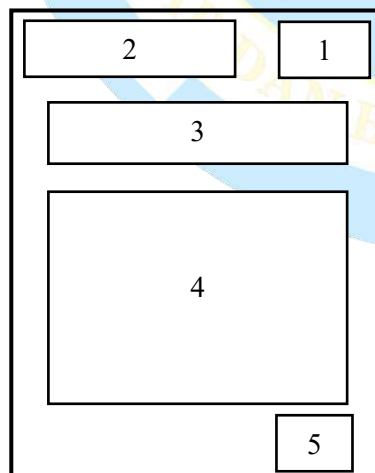
Gambar 12. *Storyboard Materi*



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Tujuan Pembelajaran
4. Sintaks model *discovery learning* dan indikator berpikir kritis
5. Nomor halaman

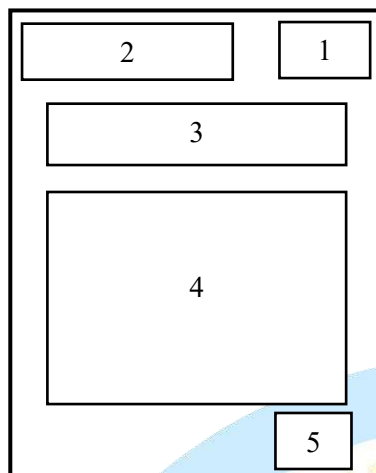
Gambar 13. *Storyboard Kegiatan Pembelajaran 1*



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Tujuan Pembelajaran
4. Sintaks model *discovery learning* dan indikator berpikir kritis
5. Nomor halaman

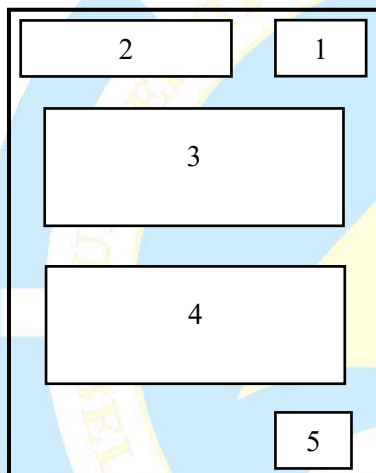
Gambar 14. *Storyboard Kegiatan Pembelajaran 2*



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Tujuan Pembelajaran
4. Sintaks model *discovery learning* dan indikator berpikir kritis
5. Nomor halaman

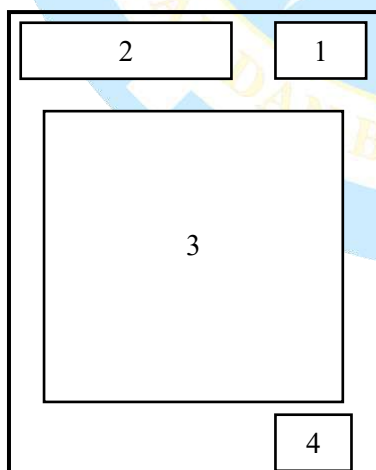
Gambar 15. *Storyboard* Kegiatan Pembelajaran 3



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Daftar Pustaka
4. Profil Pengembang
5. Nomor halaman

Gambar 16. *Storyboard* Daftar Pustaka dan Profil Pengembang



Keterangan:

1. Logo Tut Wuri Handayani, logo Kurikulum Merdeka, dan UMRAH
2. Judul “E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning*”
3. Soal evaluasi
4. Nomor halaman

Gambar 17. *Storyboard* Soal Evaluasi

c. Penyusunan Instrumen Penelitian

Penyusunan instrumen penelitian merupakan kegiatan menyusun instrumen penilaian terhadap produk. Instrumen dalam pengembangan ini adalah berupa lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli bahan ajar, lembar praktikalitas guru, lembar praktikalitas peserta didik, dan instrumen soal tes *pretest* dan *posttest*. Lembar validasi digunakan untuk melakukan uji validasi materi dan uji validasi bahan ajar. Lembar praktikalitas digunakan untuk melakukan uji praktikalitas guru dan praktikalitas peserta didik, dan instrumen soal digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik ketika selesai menggunakan produk.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

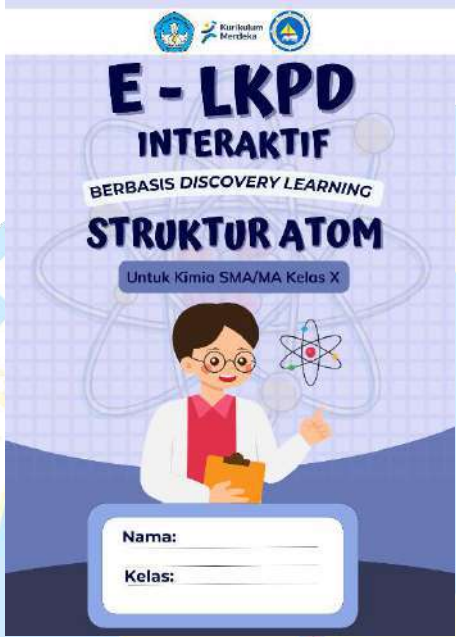
Tahap pengembangan merupakan tahapan dalam pembuatan produk E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning*. Dalam tahap ini, pembuatan produk disesuaikan dengan *storyboard* yang telah direncanakan. Selain itu, produk yang telah dibuat juga akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli bahan ajar sampai masuk kriteria valid dan layak untuk diimplementasikan.

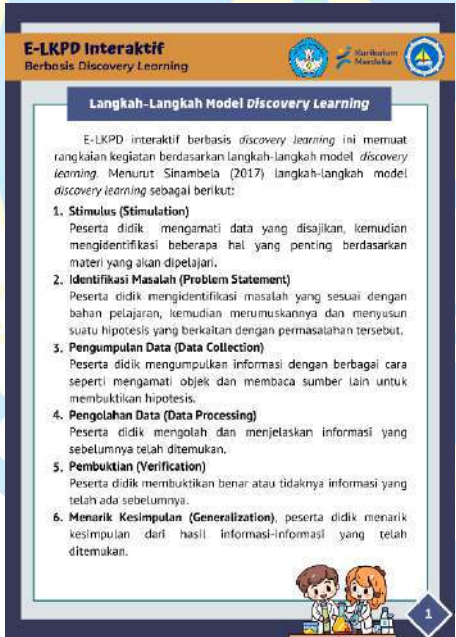
a. Pengembangan Produk

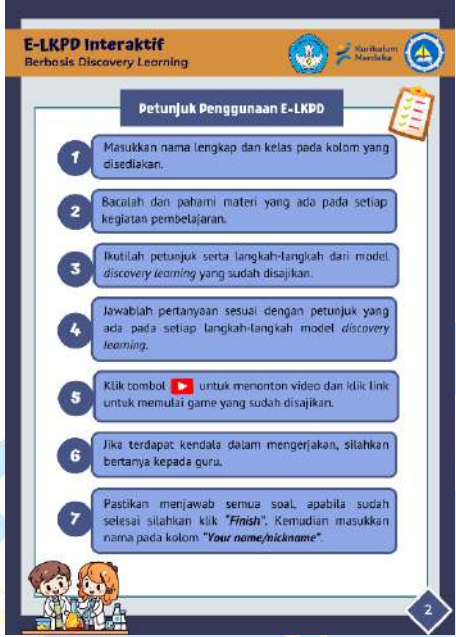
E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* didesain menggunakan beberapa aplikasi dan platform yaitu Canva, CapCut, *Wordwall*, dan *TopWorksheet*. Canva digunakan untuk membuat dan mendesain E-LKPD, Capcut untuk mengedit, menyunting, dan mengolah video pembelajaran, *Wordwall* untuk membuat game edukasi, dan *TopWorksheet* untuk

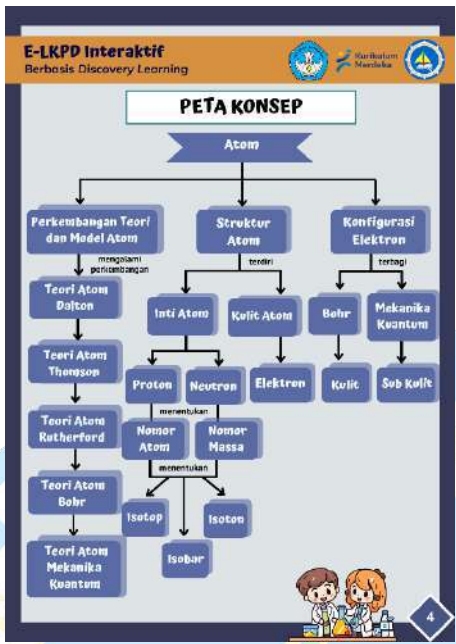
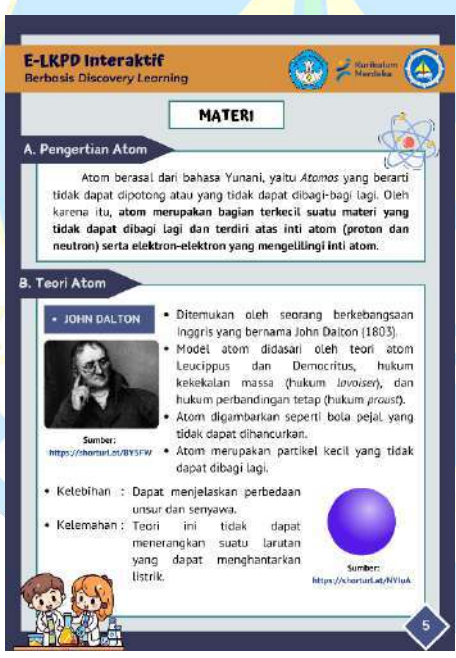
menghasilkan lembar kerja yang interaktif dan menarik. Hasil tampilan produk E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Tampilan Produk E-LKPD Interaktif

No	Gambar	Keterangan
1		Cover Cover pada produk ini terdiri dari judul pengembangan, judul materi, jenjang kelas, identitas peserta didik, dan ilustrasi yang mencerminkan dari materi struktur atom.
2		Kata Pengantar Berisikan ucapan syukur, latar belakang singkat produk, ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu, dan harapan yang dibuat oleh peneliti sebagai pendahuluan.

3		Daftar Isi Mencakup beberapa isi yang terdapat pada produk mulai dari pendahuluan hingga penutup.
4		Langkah-langkah Model <i>Discovery Learning</i> Bagian ini menjelaskan sintaks dari model <i>discovery learning</i>, yang terdiri dari tahap stimulus, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan menarik kesimpulan.

5		Petunjuk Penggunaan Tampilan ini berisi petunjuk penggunaan dari produk yang dibuat.
6		Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran Memuat susunan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) yang harus dicapai oleh peserta didik pada materi struktur atom.

7	 E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning PETA KONSEP Atom - Perkembangan Teori dan Model Atom - Teori Atom Dalton - Teori Atom Thomson - Teori Atom Rutherford - Teori Atom Bohr - Teori Atom Mekanika Kuantum - Struktur Atom - Inti Atom - Proton - Neutron - Nomor Atom - Nomor Massa - Isotop - Isobar - Kulit Atom - Elektron - Kulit - Sub Kulit - Konfigurasi Elektron - Bohr - Mekanika Kuantum	Peta Konsep Bagian ini menunjukkan gambaran beberapa sub materi yang akan dipelajari oleh peserta didik.
8	 E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning MATERI A. Pengertian Atom Atom berasal dari bahasa Yunani, yaitu <i>Atomos</i> yang berarti tidak dapat dipotong atau yang tidak dapat dibagi-bagi lagi. Oleh karena itu, atom merupakan bagian terkecil suatu materi yang tidak dapat dibagi lagi dan terdiri atas inti atom (proton dan neutron) serta elektron-elektron yang mengelilingi inti atom. B. Teori Atom JOHN DALTON - Ditemukan oleh seorang berkebangsaan Inggris yang bernama John Dalton (1803). - Model atom didasari oleh teori atom Leucippus dan Democritus, hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier), dan hukum perbandingan tetap (hukum Proust). - Atom digambarkan seperti bola pejal yang tidak dapat dihancurkan. - Atom merupakan partikel kecil yang tidak dapat dibagi lagi. Kelebihan : Dapat menjelaskan perbedaan unsur dan senyawa. Kelemahan : Teori ini tidak dapat menerangkan suatu larutan yang dapat menghantarkan listrik.	Materi Berisikan penjelasan materi dari setiap sub materi yang disajikan dalam produk.

9		Kegiatan Pembelajaran 1 Bagian kegiatan 1 berisikan rangkaian kegiatan, tugas, dan pertanyaan yang akan dilakukan oleh peserta didik sesuai dengan sintaks model <i>discovery learning</i> (Stimulus).
10		Kegiatan Pembelajaran 2 Bagian kegiatan 2 memuat rangkaian kegiatan, tugas, dan pertanyaan yang akan dilakukan oleh peserta didik sesuai dengan sintaks model <i>discovery learning</i> (Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data).

11

E-LKPD Interaktif
Berbasis Discovery Learning

D. Pengolahan Data (Data Processing)

Pada tahap ini peserta didik mengolah data mengenai konfigurasi elektron menurut atom Bohr dan menurut atom mekanika kuantum.

1. Perhatikan tabel dibawah ini dan buatlah konfigurasi elektron beberapa unsur berikut menurut atom Bohr!

No	Unsur	Kulit Atom						Konfigurasi Elektron
		K	L	M	N	O	P	
1	$^{39}_{19}$ K							
2	$^{74}_{34}$ Se							
3	$^{118}_{50}$ Sn							
4	$^{127}_{53}$ I							
5	$^{137}_{56}$ Ba							

2. Tentukanlah konfigurasi elektron mekanika kuantum berikut!

No	Unsur	Konfigurasi Elektron
1	$^{52}_{24}$ Cr	
2	$^{84}_{36}$ Kr	
3	$^{108}_{47}$ Ag	
4	$^{131}_{54}$ Xe	
5	$^{223}_{87}$ Fr	

20

Kegiatan Pembelajaran 3

Bagian kegiatan 3 berisi rangkaian kegiatan, tugas, dan pertanyaan yang akan dilakukan oleh peserta didik sesuai dengan sintaks model *discovery learning* (Pengolahan Data).

12

E-LKPD Interaktif
Berbasis Discovery Learning

B. Identifikasi Masalah (Problem Statement)

Berdasarkan gambar dan wacana yang telah kamu baca, tuliskan hipotesis yang kamu temukan!

Jawab:

C. Pengumpulan Data (Data Collection)

Pada tahap ini peserta didik mengumpulkan informasi mengenai teori atom. Silahkan kamu menonton video perkembangan teori atom di bawah ini!

Silahkan klik link video pembelajaran berikut:



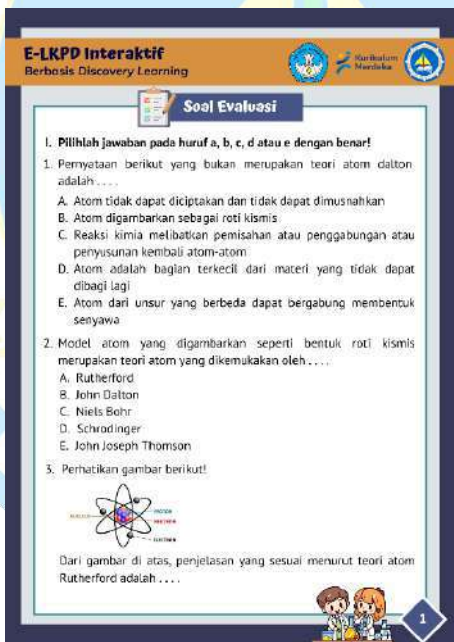
Setelah menonton, silahkan klik link game berikut:

<https://wordwall.net/Id/resource/90474277>

9

Halaman Interaktif

Halaman interaktif berisikan bagian interaktif dari E-LKPD, yaitu berupa link video pembelajaran dan link game.

13		Daftar Pustaka dan Profil Pengembang Daftar pustaka berisikan beberapa daftar sumber dan referensi yang digunakan oleh peneliti. Sedangkan bagian profil pengembang berisi biodata dari peneliti.
14		Soal Evaluasi Bagian soal evaluasi berisi soal-soal mengenai materi struktur atom, yang terdiri dari soal objektif dan soal essay.

Berikut adalah link tautan hasil produk E-LKPD interaktif yang dioperasikan menggunakan *TopWorksheet*: <https://linktr.ee/E.LKPD.Interaktif>

b. Validasi Produk

Tahapan selanjutnya, adalah melakukan uji validasi produk untuk menilai kevalidan dari produk yang telah dikembangkan. Proses validasi ini mencakup penilaian dari ahli materi dan ahli bahan ajar yang melalui pengisian angket validasi materi dan angket validasi bahan ajar. Hasil dari proses ini, diperoleh komentar atau saran dari validator yang akan digunakan untuk melakukan perbaikan agar produk yang dihasilkan menjadi lebih baik. Berikut ini adalah hasil dari validasi materi dan validasi bahan ajar:

1) Hasil Validasi Materi

Materi divalidasi oleh ahli materi dengan melibatkan tiga aspek, yakni kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Proses validasi materi dilakukan sebanyak tiga kali dengan persentase penilaian yang berbeda dan bertahap oleh validator materi. Adapun hasil penilaian validasi materi pertama, kedua, dan ketiga pada produk E-LKPD interaktif yang dikembangkan dirangkum dan disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Validasi Materi

No	Aspek Penilaian	Validasi Pertama	Validasi Kedua	Validasi Ketiga
1	Kelayakan isi	50%	66,66%	100%
2	Kelayakan penyajian	56,25%	56,25%	100%
3	Kelayakan bahasa	50%	75%	91,6%
Rata-rata Keseluruhan		52,08%	65,97%	97,2%

Berdasarkan hasil pada Tabel 16, hasil validasi materi pertama menunjukkan bahwa produk memperoleh nilai rata-rata sebesar 52,08% yang menandakan bahwa produk tidak memenuhi kriteria valid. Terdapat komentar atau saran perbaikan pada validasi pertama yang diberikan oleh

validator materi. Adapun komentar dan saran dari validator materi dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Komentar dan Saran pada Validasi Materi Pertama

No	Komentar atau Saran
1	Materi dilengkapi, dikarenakan ada beberapa materi yang belum lengkap.
2	Memperbaiki redaksi kalimat yang masih rancu.
3	Menambahkan Tujuan Pembelajaran (TP) yang sesuai dengan materi.
4	Gunakan Bahasa yang sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia dan yang mudah dipahami oleh peserta didik.

Setelah melakukan revisi pada validasi pertama, maka dilakukan kembali validasi kedua dengan validator materi terdapat bahan ajar E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh pada validasi kedua sebesar 65,97% dan memenuhi kriteria valid. Kemudian diperoleh komentar dan saran oleh validator materi terkait revisi kedua terhadap bahan ajar E-LKPD interaktif yang dirangkum pada Tabel 18.

Tabel 18. Komentar dan Saran pada Validasi Materi Kedua

No	Komentar atau Saran
1	Tambahkan keterangan penugasan pada Tujuan Pembelajaran (TP) agar lebih mudah dipahami.
2	Menambahkan video pembelajaran di dalam E-LKPD.
3	Pengulangan kata dan kalimat dalam video dikurangi dan diperbaiki.
4	Soal evaluasi harus disesuaikan dengan Tujuan Pembelajaran (TP) secara runtut, beraturan, dan yang sudah ditetapkan.

Setelah dilakukan revisi pada validasi kedua, dikarenakan masih terdapat komentar dan saran dari validator materi maka dilakukan kembali validasi ketiga dengan validator materi terhadap bahan ajar E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Berdasarkan hasil validasi materi ketiga, diperoleh hasil yang menunjukkan kenaikan persentase dengan memperoleh hasil sebesar 97,2% dan memenuhi kriteria sangat valid. Hasil tersebut diperoleh dari beberapa revisi dan perbaikan yang telah dilakukan,

sehingga memperoleh hasil produk yang sangat valid. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa produk E-LKPD interaktif yang dikembangkan sangat valid dan sangat layak untuk digunakan oleh guru maupun peserta didik dalam pembelajaran.

2) Hasil Validasi Bahan ajar

Validasi bahan ajar divalidasi oleh seorang ahli bahan ajar, dengan penilaian mencakup dua aspek. Adapun aspeknya yakni ketepatan tampilan desain dan kemudahan pengoperasian bahan ajar. Hasil penilaian validasi bahan ajar dapat ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Validasi Bahan Ajar

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Ketepatan tampilan desain	95,8%	Sangat Valid
2	Kemudahan pengoperasian bahan ajar	91,6%	Sangat Valid
Rata-rata		93,7%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil pada Tabel 19, dapat dilihat hasil validasi bahan ajar dari setiap aspek menunjukkan hasil sangat valid. Adapun hasil dari aspek ketepatan tampilan desain sebesar 95,8% dan aspek kemudahan pengoperasian bahan ajar sebesar 91,6%. Maka, hasil dari keseluruhan validasi bahan ajar menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sangat valid dan layak digunakan dengan nilai persentase yang mencapai 93,7%.

4. Tahap *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan kelanjutan dari proses pengembangan yang dilaksanakan setelah produk memenuhi kriteria validitas dan kelayakan. Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji tingkat kepraktisan dan keefektifan bahan ajar yang dikembangkan melalui uji coba

terhadap 1 guru kimia dan 32 siswa kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Pada tahap implementasi ini mencakup pengujian praktikalitas guru, praktikalitas peserta didik, dan keefektifan bahan ajar.

1) Hasil Uji Praktikalitas Guru

Produk E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah divalidasi oleh para ahli materi dan ahli media, selanjutnya dilakukan uji praktikalitas oleh guru. Uji praktikalitas ini dilakukan melalui lembar praktikalitas guru, yang digunakan untuk memberikan penilaian kepraktisan produk yang telah dikembangkan. Hasil uji praktikalitas guru terhadap produk dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Uji Praktikalitas Guru

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Penyajian materi	95%	Sangat Praktis
2	Bahasa	100%	Sangat Praktis
3	Manfaat	100%	Sangat Praktis
Rata-rata		98,3%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil praktikalitas yang diperoleh dari Tabel 20, uji praktikalitas guru memuat tiga aspek penilaian yang mencakup aspek penyajian materi, bahasa, dan manfaat. Hasil dari aspek penyajian materi sebesar 95%, bahasa 100%, dan manfaat sebesar 100%. Dari hasil ketiga aspek tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil uji praktikalitas guru menunjukkan hasil yang sangat praktis dengan nilai yang mencapai 98,3%.

2) Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik

Setelah melakukan uji praktikalitas untuk guru, selanjutnya produk diuji cobakan kepada peserta didik. Uji praktikalitas peserta didik ini dilakukan melalui pemberian lembar praktikalitas peserta didik yang

diberikan kepada peserta didik kelas X SMA Negeri 7 Tanjungpinang sebanyak 33 peserta didik. Adapun hasil uji praktikalitas peserta didik dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Kualitas bahan ajar	93,63%	Sangat Praktis
2	Manfaat	93,93%	Sangat Praktis
3	Bahasa	95,95%	Sangat Praktis
Rata-rata		94,5%	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Tabel 21, uji praktikalitas peserta didik mencakup tiga penilaian yang terdiri dari kualitas bahan ajar, manfaat, dan bahasa. Hasil dari aspek kualitas bahan ajar menunjukkan hasil sebesar 93,63%, manfaat sebesar 93,93%, dan bahasa sebesar 95,95%. Secara keseluruhan diperoleh rata-rata penilaian dari ketiga aspek sebesar 94,5%. Tingginya persentase uji praktikalitas peserta didik membuktikan bahwa E-LKPD interaktif yang telah dikembangkan dapat dikategorikan sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

3) Hasil Uji Efektivitas Bahan Ajar

Uji efektivitas dilakukan melalui instrumen tes *pretest* dan *posttest*, dengan memberikan soal berbentuk essay sebanyak 10 butir soal yang telah dinyatakan valid digunakan. Pemberian *pretest* dilakukan sebelum menggunakan E-LKPD interaktif, sedangkan *posttest* diberikan ketika sesudah menggunakan E-LKPD interaktif. Tujuan pelaksanaan uji efektivitas adalah untuk mengukur pengaruh sejauh mana bahan ajar E-LKPD interaktif yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah digunakan dalam proses pembelajaran.

Adapun hasil uji efektivitas penggunaan E-LKPD interaktif dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Efektivitas Penggunaan E-LKPD Interaktif

Hasil Tes		N-Gain (%)	Kriteria
<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
33,60	87,16	80,95	Efektif

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh pada Tabel 22, dapat dilihat bahwa hasil rata-rata *pretest* sebesar 33,60 dan hasil rata-rata *posttest* sebesar 87,16. Selanjutnya, untuk skor *N-Gain* diperoleh hasil sebesar 80,95 dengan kriteria efektif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa implementasi E-LKPD interaktif terbukti efektif digunakan dalam mendorong dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran.

5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi sebagai tahapan terakhir pada model ADDIE yang bertujuan memberikan penilaian kualitas dari produk yang telah dikembangkan. Evaluasi dalam pengembangan ini adalah evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan dengan memberikan saran, masukan, dan komentar dari ahli materi, ahli bahan ajar, guru, dan peserta didik sebagai tanggapan dalam melakukan perbaikan produk. Hasil evaluasi formatif dari ahli materi dan ahli bahan ajar disajikan pada Tabel 23.

Tabel 23. Komentar dan Saran dari Ahli Materi dan Ahli Bahan Ajar

Ahli Materi	Ahli Bahan Ajar
1. Memperbaiki dan menambahkan isi pada bagian materi. 2. Memperbaiki redaksi kalimat yang rancu pada setiap E-LKPD.	1. Memperbaiki desain cover dan tata letak logo Tut Wuri Handayani, Kurikulum Merdeka dan UMRAH.

Ahli Materi	Ahli Bahan Ajar
3. Memperbaiki penulisan kalimat pada bagian E-LKPD dan video pembelajaran.	2. Memperbaiki tulisan pada bagian cover E-LKPD.
4. Memperbaiki dan menambahkan tujuan pembelajaran (TP).	3. Memperbaiki bagian peta konsep.
5. Memperbaiki dan menambahkan soal evaluasi.	4. Pemilihan jenis tulisan dan warna desain harus yang menarik.
	5. Tambahkan bagian interaktif di bagian sintaks <i>discovery learning</i> .

Komentar atau saran yang diberikan oleh ahli materi dan ahli bahan ajar dibutuhkan sebagai bahan perbaikan pada E-LKPD interaktif agar memperoleh produk yang lebih baik dan bagus. Selanjutnya terdapat juga komentar atau saran yang diberikan dari guru dan peserta didik untuk memberikan penilaian terhadap E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Adapun hasil komentar atau saran dari guru dan peserta didik disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. Komentar dan Saran dari Guru dan Peserta Didik

Guru	Peserta Didik
Secara keseluruhan telah sangat baik, mudah dipahami, dan menarik. Sarannya untuk soal evaluasi bisa ditambahkan dengan soal HOTS dan bahasa perintah soal bisa diperbaiki.	1. E-LKPD nya sangat baik, bagus dan menarik. 2. Materi dan bahasa yang digunakan mudah dipahami. 3. Penjelasan dan pembahasannya sangat lengkap. 4. E-LKPD nya dapat memudahkan dan membantu dalam belajar.

Selain evaluasi formatif terdapat juga evaluasi sumatif. Evaluasi sumatif digunakan untuk mengetahui efektivitas penggunaan E-LKPD interaktif dalam pembelajaran. Evaluasi sumatif didapatkan dari hasil nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* peserta didik yang digunakan untuk mengetahui keefektifan penggunaan E-LKPD interaktif dalam peningkatan keterampilan

berpikir kritis peserta didik. Hasil evaluasi sumatif penggunaan E-LKPD interaktif dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Nilai Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik

Kategori	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah peserta didik (n)	32	32
Minimum	16,6	80
Maksimum	56,6	96,6
Rata-rata	33,60	87,16

Berdasarkan dari hasil nilai rata-rata pada Tabel 25, diketahui bahwa nilai minimum dan maksimum dari *pretest* adalah 16,6 dan 56,6. Sedangkan nilai minimum dan maksimum dari *posttest* adalah 80 dan 96,6. Kemudian, nilai rata-rata *pretest* diperoleh hasil sebesar 33,60 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 87,16. Dari hasil tersebut dapat terlihat adanya peningkatan nilai dari *pretest* ke *posttest*. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa penggunaan E-LKPD interaktif ini menunjukkan efektif dalam mendukung proses pembelajaran.

B. Pembahasan

Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian *Research and Development* (R&D) dengan tujuan utama menciptakan produk baru atau memodifikasi produk yang sudah ada. Produk yang dihasilkan akan melewati uji validitas, praktikalitas, dan efektivitas yang diikuti revisi guna menghasilkan produk yang baik dan terjamin kualitasnya (Okpatrioka, 2023). Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom berbentuk elektronik. Penelitian ini mengadopsi model ADDIE yang terdiri: *Analysis* (Analisis), *Design*

(Desain atau Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).

1. Proses Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom

Proses awal dalam pengembangan E-LKPD interaktif ini dimulai dengan tahap *analysis* (analisis). Tahap analisis dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi mengenai kebutuhan dalam sekolah, guru, dan peserta didik sebagai penunjang dalam pengembangan produk yang sesuai dengan kebutuhan tersebut (Prastica, 2023). Proses analisis yang dilakukan mencakup dua, yaitu analisis kebutuhan dan analisis kurikulum.

Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara bersama seorang guru kimia di SMA Negeri 7 Tanjungpinang untuk mengetahui permasalahan yang terdapat selama proses pembelajaran kimia di kelas X. Hasil temuan dari proses analisis ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar yang dipakai oleh guru dalam proses pembelajaran belum optimal. Adapun bahan ajar yang dipergunakan oleh guru hanya menggunakan buku paket, modul, dan LKPD dalam bentuk cetak yang dikembangkan sendiri oleh guru tersebut. Hal ini dikarenakan kurangnya waktu yang tersedia untuk membuat dan mengembangkan bahan ajar. Menurut Wahyudi (2022) pengembangan bahan ajar sangat perlu dilakukan oleh guru dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan peserta didik guna tercapainya kegiatan pembelajaran.

Hasil analisis selanjutnya adalah guru juga mengungkapkan belum pernah mengembangkan maupun menggunakan bahan ajar interaktif berbentuk

elektronik dikarenakan kurangnya kemampuan dari guru untuk membuat bahan ajar tersebut. Perangkat pembelajaran berbentuk elektronik dapat digunakan sebagai alternatif yang memungkinkan peserta didik belajar mandiri dan mandiri (Herlina et al., 2022). Kemudian, penggunaan bahan ajar interaktif dapat mempermudah dan membantu peserta didik dalam pembelajaran di dalam kelas. Selain itu, proses pembelajaran yang menggunakan bahan ajar interaktif dapat mendorong peserta didik untuk bersikap aktif (Muzayanah, 2020). Seorang guru dapat memanfaatkan penggunaan teknologi dalam mengembangkan bahan ajar tersebut guna menarik minat belajar peserta didik.

Selanjutnya, guru juga menyatakan bahwa selama proses pembelajaran berlangsung peserta didik mengalami kesulitan dalam berpikir kritis. Hal ini dikarenakan masih terdapat kekurangan dalam pemahaman peserta didik mengenai konsep dan teori kimia yang bersifat teori dan abstrak. Kesulitan peserta didik dalam memahami pembelajaran kimia disebabkan karena karakteristik pelajaran kimia itu sendiri yaitu kimia memiliki konsep-konsep yang bersifat abstrak dan kompleks sehingga membutuhkan pemahaman yang mendalam untuk mempelajarinya (Sariati et al., 2020). Dengan demikian, guru harus mampu menciptakan proses pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran kimia.

Analisis kebutuhan juga dilakukan kepada peserta didik melalui lembar angket terbuka. Hasil yang diperoleh bahwa bahan ajar yang dibutuhkan dan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi adalah penggunaan bahan ajar yang menarik dan interaktif berbentuk elektronik. Penggunaan

bahan ajar elektronik dan interaktif memberikan dampak positif terhadap minat belajar peserta didik, memicu semangat belajar yang berguna untuk meningkatkan pemahaman dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran yang diberikan oleh guru (Nida et al., 2021). Ketersediaan bahan ajar yang memadai menjadi salah satu faktor penting untuk mencapai capaian dan tujuan dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, peserta didik mengharapkan adanya bahan ajar yang interaktif untuk membantu dalam memahami materi dalam pembelajaran.

Selanjutnya, analisis kurikulum berguna untuk mengidentifikasi kurikulum yang diterapkan oleh sekolah (Ningsih, 2024). Kurikulum yang digunakan di SMA Negeri 7 Tanjungpinang terdiri dari Kurikulum Merdeka yang baru diterapkan pada kelas X dan XI. Sedangkan kelas XII masih menerapkan kurikulum K13 dengan implementasi Kurikulum Merdeka. Analisis kurikulum ini juga dilakukan untuk menentukan materi pada capaian pembelajaran fase E, salah satunya materi “Struktur Atom”. Tahap ini dilakukan dengan menelaah capaian pembelajaran (CP) yang sesuai dengan dokumen Kemendikbud kemudian merumuskan beberapa tujuan pembelajaran (TP). Adapun cakupan dari materi tersebut terdiri dari perkembangan teori dan model atom, partikel dasar penyusun atom, dan konfigurasi elektron.

Tahap kedua ialah tahap *design* (perancangan). Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang produk E-LKPD interaktif yang selaras dengan tahap analisis yang telah dilaksanakan sebelumnya, guna mendapatkan gambaran produk yang akan dikembangkan (Waruwu, 2024). Dalam tahapan

ini, kegiatan awal yang perlu dilakukan ialah penyusunan materi dalam E-LKPD, perancangan awal produk, dan penyusunan instrumen penelitian.

Tahap penyusunan materi bertujuan untuk menyusun kumpulan beberapa materi yang akan disajikan di dalam E-LKPD interaktif dan video pembelajaran. Tahap ini diawali dengan mengumpulkan materi dari beberapa sumber atau bacaan yang relevan dengan materi struktur atom. Selanjutnya, mengumpulkan beberapa sub materi yang akan disajikan pada produk dengan memanfaatkan peta konsep. Penyajian peta konsep adalah salah satu cara yang baik dalam memahami dan mengingat beberapa kumpulan informasi yang disajikan dalam sebuah permasalahan (Uripah, 2022).

Langkah selanjutnya adalah membuat perancangan awal dalam bentuk *storyboard* yang tersusun dari bagian cover hingga daftar pustaka. Rancangan awal dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah dalam mendesain dan mengembangkan produk (Waruwu, 2024). Canva merupakan aplikasi dalam mendesain E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning*. Selain itu, canva juga digunakan untuk membuat video pembelajaran. Canva adalah aplikasi desain grafis yang memfasilitasi pengguna merancang berbagai desain kreatif secara *online* (Parinduri, 2023). CapCut merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengedit, menyunting, dan memasukkan audio kedalam video pembelajaran. Kemudian, *Wordwall* merupakan aplikasi berbasis web yang digunakan dalam pembuatan game edukasi yang mudah dan menarik.

Tahap selanjutnya adalah tahapan penyusunan instrumen penelitian guna menyusun instrumen yang digunakan. Menurut, Sugiyono (2019)

instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli bahan ajar, lembar praktikalitas guru, lembar praktikalitas peserta didik, dan instrumen soal tes *pretest* dan *posttest*. Lembar validasi bertujuan untuk melakukan uji validasi materi dan uji validasi bahan ajar. Lembar praktikalitas bertujuan untuk melakukan uji praktikalitas guru dan peserta didik. Kemudian, tes *pretest* dan *posttest* untuk menguji peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan E-LKPD interaktif.

Berikutnya, yaitu tahap *development* (pengembangan). Tahap pengembangan adalah tahapan untuk menciptakan produk yang akan dikembangkan (Waruwu, 2024). Tahap ini diawali dengan pengembangan produk dengan merancang *storyboard* yang digabung menjadi sebuah produk. Kemudian, dilakukan penilaian validasi ahli materi dan validasi ahli bahan ajar. Pembuatan produk didesain dengan memanfaatkan beberapa perangkat lunak aplikasi Canva, CapCut, *Wordwall* dan *TopWorksheet*. Untuk mendesain dan membuat E-LKPD interaktif dan video pembelajaran menggunakan aplikasi Canva. Kemudian, aplikasi Capcut digunakan untuk mengedit dan mengolah video pembelajaran. Selanjutnya, untuk membuat game edukasi menggunakan aplikasi berbasis web *Wordwall*. Setelah pembuatan E-LKPD dan video pembelajaran selesai, kemudian dimasukkan ke dalam platform *TopWorksheet*. *TopWorksheet* ini digunakan sebagai platform untuk menghasilkan E-LKPD yang interaktif dan menarik (Nurhasanah et al., 2022).

Pembuatan E-LKPD ini dibuat dengan menerapkan sintaks model *discovery learning*. Adapun sintaks dari *discovery learning* yaitu *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Berdasarkan penelitian Sibuea et al. (2019) penggunaan model *discovery learning* dinyatakan dapat menciptakan pembelajaran yang aktif dan mandiri dalam menemukan konsep dalam pembelajaran. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Syahputri et al (2023) didapatkan hasil bahwa bahan ajar berupa E-LKPD dengan menggunakan model *discovery learning* dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* dinilai efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

2. Validasi Produk E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom

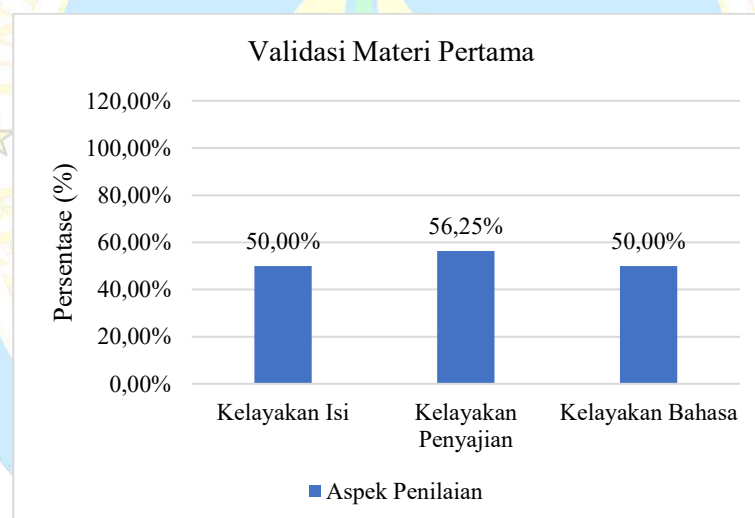
Setelah pengembangan produk, langkah berikutnya adalah tahap validasi produk dengan memberikan penilaian kevalidan pada produk yang dikembangkan. Validasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari uji validasi materi dan uji validasi bahan ajar yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli bahan ajar. Tujuan dari validasi ini digunakan untuk menghasilkan produk yang valid agar dapat di implementasikan kepada guru dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Adapun pembahasan tahap validasi sebagai berikut:

a. Validasi Materi

Validasi materi dilakukan untuk memperoleh materi pada produk E-LKPD interaktif yang valid. Validasi materi dinilai berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh satu orang validator materi. Proses validasi ini dilakukan

tiga kali dengan mencakup tiga aspek penilaian, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Jumlah pernyataan keseluruhan yang diajukan adalah sebanyak 10 pernyataan. Aspek penilaian ini sejalan dengan penelitian Silviani (2021), ada beberapa aspek yang menjadi penilaian untuk mengukur validitas materi dalam sebuah bahan ajar yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan.

Berdasarkan hasil dari proses validasi materi pertama pada E-LKPD interaktif menunjukkan hasil sebesar 52,08% yang termasuk dalam kriteria tidak valid dan dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut ini disajikan diagram hasil validasi materi pertama pada Gambar 18.

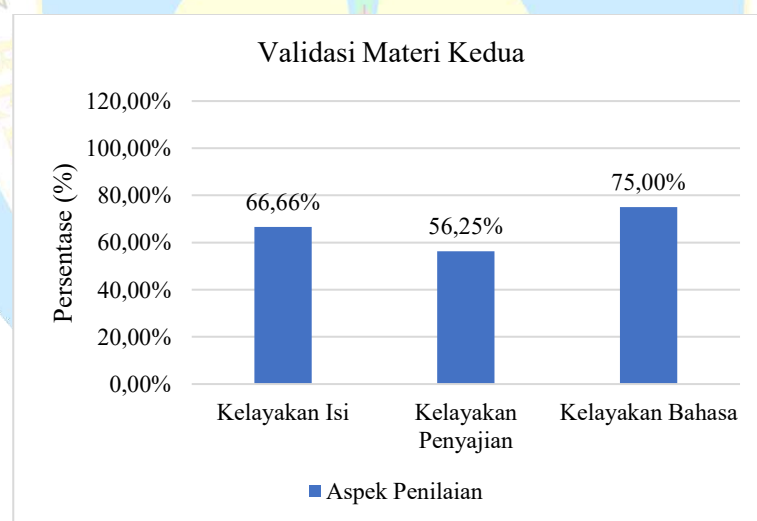


Gambar 18. Diagram Hasil Validasi Materi Pertama

Berdasarkan Gambar 18 dapat dilihat dari tiga aspek penilaian tersebut diperoleh hasil yang tidak valid. Adapun hasil dari aspek kelayakan isi diperoleh sebesar 50%, aspek kelayakan penyajian sebesar 56,25%, dan hasil pada aspek kelayakan bahasa sebesar 50%. Berdasarkan hasil dari ketiga aspek tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa produk E-LKPD interaktif tidak valid.

Sehingga, dilakukan perbaikan dan revisi yang diberikan oleh validator materi. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah materi dilengkapi, dikarenakan ada beberapa materi yang belum lengkap, memperbaiki reduksi kalimat yang masih rancu, menambahkan Tujuan Pembelajaran (TP) yang sesuai dengan materi, dan penggunaan kalimat dalam bahan ajar belum menerapkan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami. Bahan ajar dapat meningkatkan motivasi peserta didik, apabila materi yang disampaikan menggunakan kalimat yang mudah dipahami dan memiliki tampilan yang menarik (Febrita & Ulfah, 2019).

Setelah dilakukan perbaikan dan revisi, maka dilakukan kembali validasi materi kedua pada E-LKPD interaktif. Hasil yang diperoleh dari validasi materi kedua menunjukkan hasil sebesar 65,97 % dengan kriteria valid. Hasil validasi materi kedua dapat dilihat pada Gambar 19.

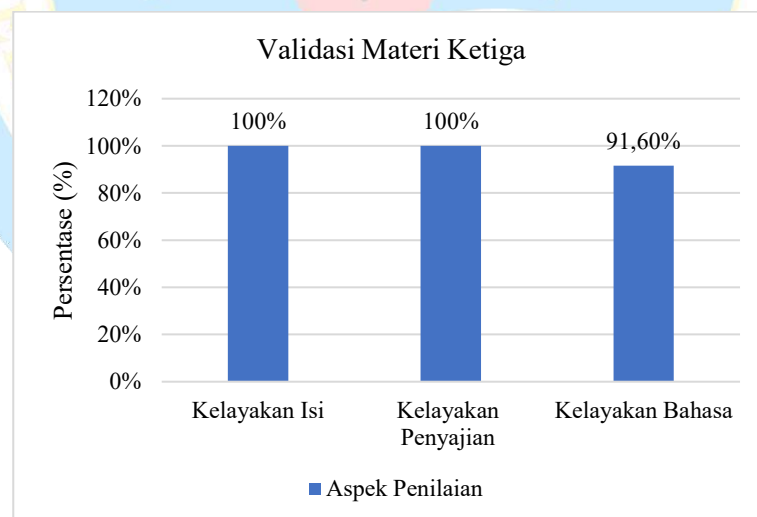


Gambar 19. Diagram Hasil Validasi Materi Kedua

Berdasarkan tampilan Gambar 19 hasil validasi materi kedua menunjukkan bahwa setiap aspek penilaian memperoleh hasil yang valid, tidak valid, dan valid. Dapat dilihat dari ketiga aspek penilaian terdapat satu aspek

penilaian yang tidak valid. Adapun satu aspek tersebut ialah kelayakan penyajian yang hanya memperoleh hasil sebesar 56,25%. Dikarenakan terdapat satu aspek yang tidak valid, sehingga dilakukan kembali perbaikan dan revisi pada aspek tersebut. Aspek penyajian materi dalam bahan ajar penting karena mempengaruhi pemahaman dan keterlibatan peserta didik secara langsung, serta memastikan konten pembelajaran tersampaikan dengan efektif sesuai dengan karakteristik belajar mereka (Adriani & Silitonga, 2017).

Selanjutnya dilakukan kembali validasi materi ketiga pada bahan ajar E-LKPD interaktif. Pelaksanaan ulang validasi materi ini dilakukan setelah menyelesaikan perbaikan materi berdasarkan masukan ahli materi. Pada validasi ketiga, hasilnya menunjukkan adanya kenaikan persentase hasil validasi sebesar 93,21% dan telah memenuhi kriteria sangat valid. Berikut ini disajikan diagram hasil validasi materi akhir pada Gambar 20.



Gambar 20. Diagram Hasil Validasi Materi Ketiga

Hasil diagram validasi materi ketiga pada Gambar 20 menunjukkan bahwa setiap aspek penilaian memperoleh hasil yang sangat valid. Penilaian

pada validasi materi terbagi atas tiga aspek. Adapun ketiga aspek tersebut adalah aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Aspek kelayakan isi memiliki tiga indikator yang dinilai dengan hasil mencapai persentase 100%, maka menunjukkan kriteria sangat valid. Indikator dari aspek kelayakan isi terdiri dari tiga pernyataan yang meliputi kesesuaian materi dalam pembelajaran dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), serta materi yang disajikan mampu menambah pemahaman peserta didik. Sejalan dengan penelitian Rosiani (2023) dalam aspek kelayakan isi, terdapat tiga aspek yang harus diperhatikan yaitu kesesuaian penjelasan materi dengan CP dan TP, akurasi materi, dan ketersediaan materi pendukung untuk pembelajaran.

Aspek kelayakan penyajian melibatkan empat indikator yang hasilnya mencapai persentase 100%, hasil tersebut menunjukkan kriteria sangat valid. Indikator dari aspek ini berisikan empat pernyataan yang mencakup penyajian materi yang disusun secara runtut, penyajian teks dan gambar dapat terlihat dengan jelas, teks di dalam E-LKPD lugas dan mudah dipahami, serta penyajian kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintaks model *discovery learning*. Kualitas penyajian bahan ajar sangat penting digunakan untuk menarik minat belajar dari peserta didik (Ningtyas & Rahmawati, 2023)

Dalam aspek kelayakan bahasa mencakup tiga indikator yang dinilai dengan hasil persentase 91,6%, yang menunjukkan kriteria sangat valid. Adapun indikator yang digunakan berupa penulisan di dalam E-LKPD menggunakan EYD yang sesuai dengan Bahasa Indonesia, kesesuaian

penulisan kalimat yang komunikatif, dan penulisan istilah dalam E-LKPD menggunakan bahasa yang tepat dan mudah dipahami. Penggunaan Bahasa Indonesia yang tepat dalam materi pembelajaran dapat membantu untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi tersebut (Triana et al., 2021).

Berdasarkan hasil dari keseluruhan aspek pada proses validasi materi menunjukkan hasil persentase mencapai 97,2%, sehingga memenuhi kriteria yang sangat valid. Hasil tersebut diperoleh melalui tahap revisi dan perbaikan yang telah dilakukan oleh peneliti sebanyak tiga kali dengan memperbaiki beberapa komentar dan saran yang disampaikan oleh validator materi. Maka dapat disimpulkan bahwa, produk E-LKPD interaktif yang telah dikembangkan dapat dinyatakan valid dan layak untuk di ujicobakan kepada guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.

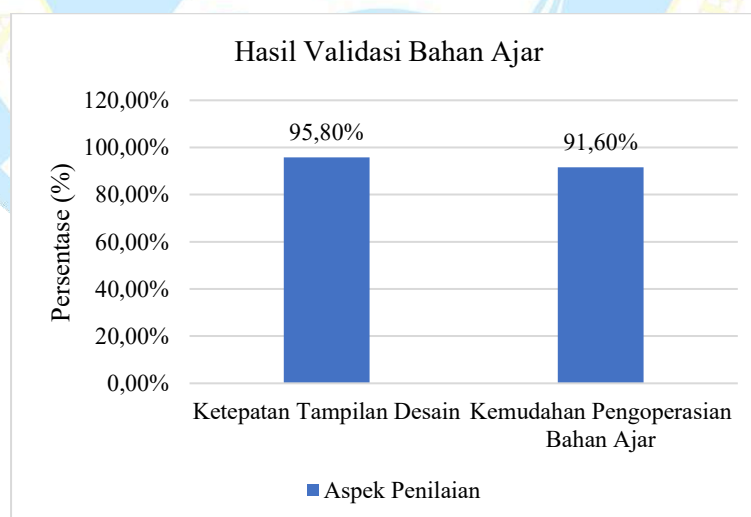
b. Validasi Bahan Ajar

Validasi bahan ajar melibatkan satu orang validator yang dilakukan oleh ahli bahan ajar. Proses validasi ini digunakan untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Validasi bahan ajar ini dilakukan sebanyak satu kali dengan mempertimbangkan dua aspek penilaian diantaranya ketepatan tampilan desain dan kemudahan dalam pengoperasian bahan ajar. Jumlah keseluruhan pernyataan yang diajukan berjumlah 9 pernyataan.

Aspek ketepatan tampilan desain mencakup enam indikator yang dinilai mencapai persentase 95,8% dalam penilaian, dengan memenuhi kriteria sangat valid. Indikator aspek tersebut mencakup ketepatan jenis huruf yang digunakan, ketepatan penggunaan spasi, tampilan cover yang menarik,

pemilihan warna dan grafis background selaras, kreativitas desain pada produk, dan kejelasan pada petunjuk penggunaan E-LKPD. Petunjuk penggunaan dalam E-LKPD berfungsi untuk memudahkan peserta didik dalam menggunakan E-LKPD, sehingga dapat menyelesaikan soal maupun tugas yang diberikan (Azhari & Huda, 2022)

Pada aspek kemudahan pengoperasian bahan ajar terdiri dari tiga indikator yang memperoleh penilaian sebesar 91,6%, mencapai kriteria sangat valid. Indikator pada aspek ini terdiri dari tiga pernyataan yaitu kemudahan dalam pengoperasian E-LKPD, bahan ajar bisa digunakan kapan dan dimana saja oleh peserta didik, serta video dan materi yang digunakan dalam E-LKPD jelas dan menarik. Materi ajar yang informatif sangat membantu peserta didik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Trinaldi et al., 2022). Materi tersebut harus menyesuaikan dengan situasi dan kondisi dari peserta didik. Hasil dari persentase validasi bahan ajar dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 21. Hasil Validasi Bahan Ajar

Hasil keseluruhan dari validasi bahan ajar menunjukkan persentase penilaian sebesar 93,7%, yang memenuhi standar kriteria sangat valid. Dengan demikian, E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* dianggap valid dan sangat layak untuk di ujicobakan kepada guru dan peserta didik. Hasil validasi didapatkan setelah melakukan revisi dan perbaikan sesuai dengan saran dan arahan dari ahli bahan ajar. Terdapat beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh validator bahan ajar diantaranya, memperbaiki tulisan pada bagian cover dengan menambahkan kata interaktif, menambahkan tingkatan kelas, memperbaiki penempatan tata letak logo, dan memperbaiki desain pada bagian peta konsep.



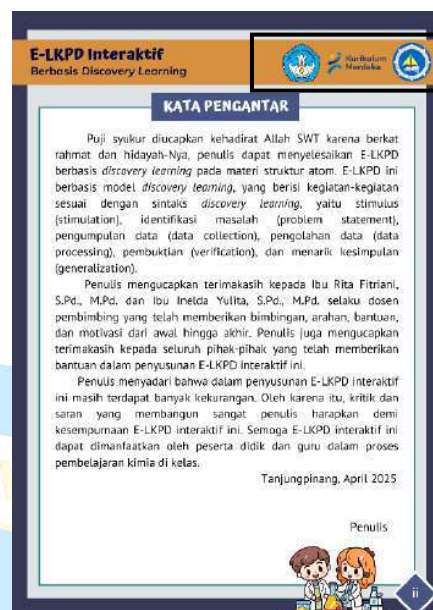
(a)

(b)

Gambar 22. Tampilan tulisan pada cover (a) sebelum revisi (b) setelah revisi

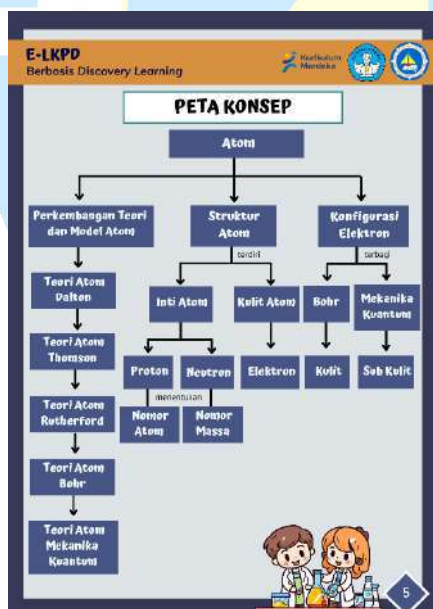


(a)



(b)

Gambar 23. Tampilan tata letak logo (a) sebelum revisi (b) setelah revisi



(a)



(b)

Gambar 24. Tampilan bagian peta konsep (a) sebelum revisi (b) setelah revisi

3. Praktikalitas E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom

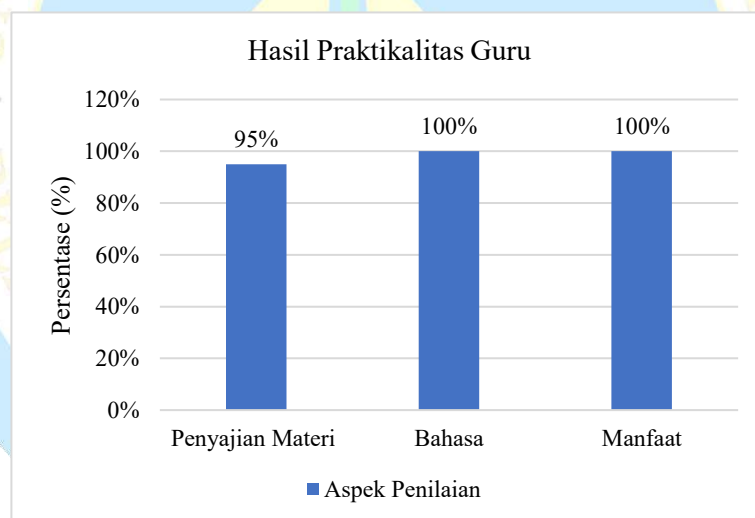
E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah divalidasi dan dinyatakan sangat valid, maka dilanjutkan dengan melakukan uji praktikalitas. Uji coba yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari seorang guru kimia dan 32 peserta didik kelas X di SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Praktikalitas E-LKPD interaktif yang dikembangkan dinilai berdasarkan pengisian lembar angket praktikalitas guru dan peserta didik setelah menggunakan produk E-LKPD interaktif.

a. Praktikalitas Guru

Praktikalitas oleh guru dilakukan sekali dengan mempertimbangkan tiga aspek penilaian, termasuk aspek penyajian materi, bahasa, dan manfaat. Adapun jumlah keseluruhan pernyataan yang diajukan berjumlah 10 pernyataan. Pada aspek penyajian materi terdapat lima indikator meliputi: materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), materi dan teks mudah dibaca dan dipahami, tampilan produk menarik, dan soal evaluasi sesuai dengan materi. Menurut Isnaeni & Hildayah (2020) bahwa kejelasan pesan atau materi yang disampaikan merupakan salah satu unsur penting pada media pembelajaran dan bahan ajar. Hasil persentase skor untuk aspek penyajian materi sebesar 95% dengan kategori sangat praktis.

Pada aspek bahasa memuat tiga indikator, yaitu petunjuk penggunaan dan soal serta penggunaan bahasa mudah dipahami. Sejalan dengan hasil

penelitian Ashari et al., (2021) dalam E-LKPD terdapat instruksi dan petunjuk yang jelas untuk menuntun dalam menyelesaikan suatu tugas. Aspek ini memberikan hasil persentase sebesar 100% dengan kategori sangat praktis. Aspek manfaat memuat dua indikator yang terdiri dari, produk E-LKPD yang dikembangkan membantu guru dalam pembelajaran dan memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri. Sesuai dengan penelitian Sariani & Suarjana (2022) yang mengutarakan bahwa E-LKPD akan memudahkan peserta didik dalam belajar mandiri. Hasil persentase yang diperoleh dari aspek manfaat adalah 100% dengan kategori sangat praktis. Hasil persentase dari uji praktikalitas guru disajikan dalam diagram yang dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Hasil Praktikalitas Guru

Hasil rata-rata dari keseluruhan aspek pada uji praktikalitas guru menunjukkan hasil sebesar 98,3% dengan memenuhi kategori sangat praktis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktaviana et al., (2020) bahwa suatu produk dikatakan praktis apabila dapat digunakan dengan mudah

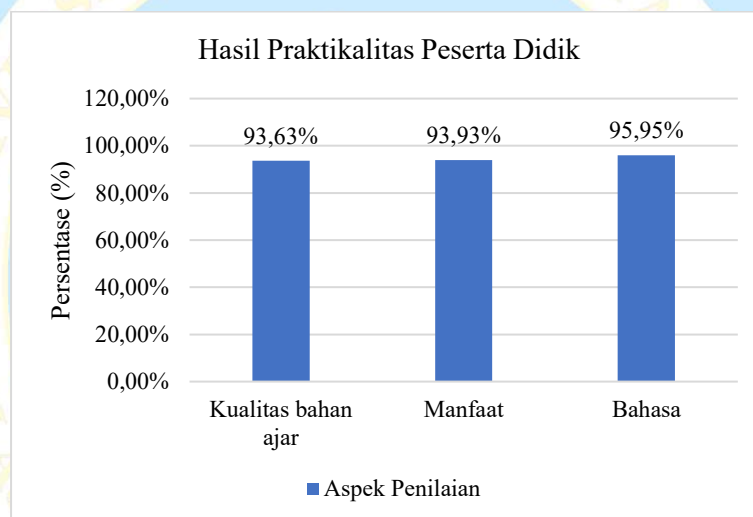
oleh guru. Maka, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang dikembangkan praktis dan layak untuk digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran.

b. Praktikalitas Peserta Didik

Uji praktikalitas peserta didik dilakukan sebanyak satu kali dengan memperhatikan tiga aspek penilaian, meliputi kualitas bahan ajar, manfaat, dan bahasa. Jumlah pernyataan yang diajukan sebanyak 10 pernyataan. Pada aspek kualitas bahan ajar memuat lima indikator yang mencapai penilaian sebesar 93,63%, memenuhi kategori sangat praktis. Indikator tersebut meliputi: bahasa dan teks yang digunakan mudah dipahami dan jelas, tampilan produk menambah daya tarik, video yang digunakan menarik dan jelas, dan cara penggunaan produk mudah digunakan. Kualitas bahasa yang digunakan pada sebuah bahan ajar harus sesuai dengan KBBI dan menggunakan bahasa yang komunikatif agar mudah dipahami oleh peserta didik (Prastica, 2023).

Pada aspek manfaat terdiri dari dua indikator dengan perolehan hasil penilaian sebesar 93,93%, dengan kategori sangat praktis. Adapun indikator pada aspek ini, yaitu kemampuan produk dalam membantu proses belajar peserta didik, dan kemudahan dalam penggunaan. Aspek bahasa memuat tiga indikator dengan memperoleh hasil penilaian persentase 95,95%, memenuhi kategori sangat praktis. Indikator dari aspek bahasa meliputi, penggunaan bahasa dan petunjuk dalam produk jelas, serta bahasa pada petunjuk soal mudah untuk dipahami. Hal ini sejalan dengan penelitian Ashari et al., (2021) dalam E-LKPD harus terdapat instruksi dan petunjuk yang jelas.

Dari hasil keseluruhan aspek pada uji praktikalitas peserta didik memberikan perolehan hasil rata-rata sebesar 94,5%, dengan memenuhi kategori sangat praktis. Menurut, penelitian yang dilakukan oleh Oktaviana et al., (2020) produk dapat dikatakan praktis apabila mudah digunakan oleh peserta didik. Berdasarkan hasil yang diperoleh ini, maka produk yang telah dikembangkan dapat dipergunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran di sekolah. Informasi terkait hasil uji praktikalitas peserta didik dapat dilihat dari diagram berikut pada Gambar 26.



Gambar 26. Hasil Praktikalitas Peserta Didik

4. Efektivitas E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Uji efektivitas dengan cara memberikan dua tes, yaitu *pretest* dan *posttest* kepada peserta didik. Pelaksanaan uji efektivitas ini dilakukan terhadap 32 orang peserta didik di kelas X 7 SMA Negeri 7 Tanjungpinang. Pemberian tes ini berisikan soal essay sebanyak 10 soal mengenai materi

struktur atom yang telah dinyatakan valid. Instrumen soal yang digunakan diadopsi dari penelitian Fadhilah (2024). Penerapan tes ini bertujuan untuk mengetahui dan melihat pengaruh dalam penggunaan bahan ajar E-LKPD interaktif sebelum dan sesudah penggunaan produk dalam pembelajaran. Keefektifan penggunaan E-LKPD interaktif ini didasarkan pada hasil nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*.

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh jumlah rata-rata nilai pada *pretest* sebesar 33,60, sedangkan hasil rata-rata *posttest* sebesar 87,16. Hasil yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* terlihat adanya peningkatan secara signifikan. Kemudian, dilanjutkan dengan menganalisis data untuk memperoleh rata-rata nilai *N-Gain*. Dari hasil yang diperoleh melalui rumus *N-Gain* didapatkan *gain score* sebesar 80,95 dengan memenuhi kriteria efektif. Hal ini sesuai dengan kriteria pada penelitian Rahmi et al., (2021) yang menyatakan bahwa suatu produk dapat dikatakan efektif jika memperoleh nilai efektivitas sebesar $> 76\%$.

Berdasarkan hasil rata-rata *N-Gain* tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan E-LKPD interaktif ini menunjukkan hasil yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sejalan juga dengan penelitian Wahono et al., (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran sangat efektif digunakan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, menurut penelitian Ayirahma & Muchlis (2023) keterampilan berpikir kritis juga dapat dicapai melalui penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E yang dikembangkan mengacu pada model pengembangan ADDIE yang mencakup 5 tahapan, yakni *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).
2. Hasil validasi dari pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E, menunjukkan bahwa uji validasi materi yang memiliki tiga aspek penilaian memperoleh nilai 97,2% dengan kriteria sangat valid. Sedangkan uji validasi bahan ajar yang terdiri dari dua aspek penilaian mendapatkan hasil persentase mencapai 93,7% dengan kriteria sangat valid.
3. Hasil praktikalitas dari E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E diperoleh dari penilaian kepraktisan guru dan peserta didik. Adapun hasil praktikalitas dari guru memperoleh hasil sebesar 98,3%

dengan kriteria sangat praktis dan hasil praktikalitas peserta didik memperoleh hasil sebesar 94,5% dengan kriteria sangat praktis.

4. Hasil efektivitas dari E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* pada materi struktur atom untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik fase E menunjukkan hasil rata-rata *N-Gain* sebesar 80,95 dengan kategori kriteria efektif.

B. Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk penelitian lebih lanjut berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu:

1. Bagi guru, diharapkan dapat memanfaatkan E-LKPD interaktif ini sebagai bahan ajar yang dapat mendukung dan menciptakan pembelajaran yang lebih menarik serta membantu pemahaman peserta didik terhadap konsep kimia struktur atom.
2. Bahan ajar E-LKPD interaktif ini dapat dikembangkan untuk materi yang berbeda dan menggunakan model pembelajaran lainnya, untuk membantu peserta didik dalam memahami materi dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
3. Bagi peneliti lainnya, disarankan untuk melakukan validasi lembar tes *pretest* dan *posttest* kepada setiap para ahli materi dan ahli bahan ajar agar hasil penelitian lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, N., & Silitonga, F. S. (2017). Pengembangan Modul Ajar Kimia Unsur Berbasis Inkuiri Terbimbing Fase *Development* Untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia. *Jurnal Zarah*, 5(2), 44–47.
- Ananda, A. N., Muhfahroyin, M., & Asih, T. (2021). Pengembangan E-Lkpd Disertai Komik Berbasis *Guided Inquiry* di Sma Negeri 1 Sekampung. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 195.
- Anisa, N. N., Septiana, I., & Purbiyanti, E. D. (2021). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Berbantuan Media Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik di SDN 1 Kebonadem Kabupaten Kendal. *Jurnal Paedagogy*, 8(3), 460.
- Apriliyani, S. W., & Mulyatna, F. (2021). Flipbook E-Lkpd dengan Pendekatan Etnomatematika pada Materi Teorema Phytagoras. *Jurnal Sinasis: Seminar Nasional Sains*, 2(1), 491–500.
- Arsanti, M., Zulaeha, I., Subiyantoro, S., & Haryati, N. (2021). Tuntutan Kompetensi 4C Abad 21 dalam Pendidikan di Perguruan Tinggi untuk Menghadapi Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 319–324.
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Rajagrafindo Persada. Depok.
- Ashari, H., Yulita, I., & Fitriyah, K. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Terintegrasi Isu Sosiosaintifik (ISS). *Student Online Journal*, 2(2), 1225–1229.
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Keseimbangan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 01(2), 90–114.
- Awe, E. Y., & Ende, M. I. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Elektronik Bermuatan Multimedia Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Tema Daerah Tempat Tinggalku Pada Siswa Kelas IV SDI Rutosoro Di Kabupaten Ngada. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 5(2), 48.
- Ayirahma, R. M., & Muchlis, M. (2023). Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(6), 675–683.

- Azhari, A., & Huda, Y. (2022). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di Kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Batang Natal. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2646–2657.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42.
- Cahyaningrum, E. S., Sudaryanti, & Purwanto, N. A. (2017). Penanaman Nilai-Nilai Karakter Anak Usia Dini Melalui Pembiasaan Dan Keteladanan. *AT-THUFULY: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 6(2), 203–213.
- Costadena, M. P., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Muatan IPA Materi Ekosistem. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 180–190.
- Dari, F. W., & Ahmad, S. (2020). Model *Discovery Learning* sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1469–1479.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilitie*.
- Facione, P. a. (2015). *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts*. In *Insight assessment* (Issue ISBN 13: 978-1-891557-07-1.).
- Fadhilah, N. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Struktur Atom-Nanoteknologi*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Febrita, Y., & Ulfah, M. (2019). Peranan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Universitas Indraprasta PGRI*, 4(1), 181–188.
- Fuada, S. (2015). Pengujian Validitas Alat Peraga Pembangkit Sinyal (Oscillator) Untuk Pembelajaran Workshop Instrumentasi Industri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, December*, 854–861.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hanum, L., & Amini, R. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Book Creator* di Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(4), 2183–2194.

- Hasanah, M., Silangit, S. Z. P., Jamil, R. P., & Amanda, W. N. (2023). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Nurul Iman Tanjung Morawa. *Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 9(1), 16–22.
- Herlina, H., Ramlawati, R., & Hasri, H. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Elektronik Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar. *Chemistry Education Review (CER)*, 5(2), 198.
- Hidayati, L. N., Nurhayati, S., Susatyo, E. B., & Wardani, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Masalah untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 85–91.
- Irawan, D., Ellawati, Ulum, S. R., & Putra Viratama, I. (2024). Struktur Atom. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 3(1), 41–55.
- Isnaeni, N., & Hildayah, D. (2020). Media Pembelajaran Dalam Pembentukan Interaksi Belajar Siswa. *Jurnal Syntax Transformation*, 1(5), 148–156.
- Khoirunnisa, F., & Sabekti, A. W. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indoensia*, 4(1), 26–31.
- Kholifahtus, Y. F., Agustiningsih, & Wardoyo, A. A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). *Edustream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 143–151.
- Lestari, D. D., & Muchlis, M. (2021). E-LKPD Berorientasi *Contextual Teaching and Learning* (CTL) untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(1), 25–33.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326.
- Maghfiro, S. H., Djoko Lesmono, A., & Prihandono, T. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* Pada Materi Hukum Termodinamika Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 5(1), 89–95.
- Maharani, B. Y., & Hardini, A. T. A. (2017). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* dengan Berbantuan Benda Konkret untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA. *E-Jurnal Mitra Pendidikan*, 1(5), 549–561.

- Mulyatiningsih, E. (2019). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Alfabeta. Bandung.
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian *Research & Development* (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Intersections*, 6(1), 23–33.
- Muzayanah, U. (2020). Penggunaan Bahan Ajar Interaktif POSDAHUT untuk Meningkatkan Efektivitas Belajar IPS di Kelas VII-D Semester Gasal SMPN 2 Wedarijaksa Tahun 2018/2019. *Forum Ilmu Sosial*, 47(1), 47.
- Nasution, W. N. (2017). *Strategi Pembelajaran*. Perdana Publishing. Medan.
- Nida, R., M, A. S., & Haryandi, S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Multimodel pada Materi Alat-Alat Optik untuk Melatihkan Kemampuan Analisis Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 107.
- Ningsih, D. (2024). *Pengembangan E-LKPD Berbasis PjBL Pembuatan Pupuk Kompos pada Materi Kimia Hijau Berorientasi Kreativitas Peserta Didik*. Skripsi, Universitas Jambi, Jambi.
- Ningtyas, H. A., & Rahmawati, L. E. (2023). Kelayakan Isi, Penyajian, Kebahasaan, dan Kegrafikan Bahan Ajar Teks Deskripsi di SMP Kelas VII. *Imajeri: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 6(1), 52–71.
- Noviana, I. V., Utami, W. S., & Widodo, B. S. (2024). Pengembangan E-LKPD Liveworksheets Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Perairan Darat. *Journal of Education Research*, 5(3), 3902–3912.
- Nur, M., Winarti, A., & Iriani, R. (2022). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Berbantuan Linktree pada Materi Koloid dengan Model *Contextual Teaching and Learning* untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(1), 1–12.
- Nurhasanah, D., Hamdu, G., & Lidinillah, D. A. M. (2022). Pengembangan E-LKPD Virtual Field Trip Penjernihan Air Berbasis *Education for Sustainable Development* Menggunakan *TopWorksheets*. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial Dan Sains*, 11(2), 187–194.
- Nurjanah, N., & Trimulyono, G. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hereditas Manusia. *Bioedu*, 11(3), 765–774.

- Okpatrioka. (2023). *Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Oktaviana, D., Prihatin, I., & Fahrizar, F. (2020). Pengembangan Media Pop-Up Book Berbasis *Contextual Teaching and Learning* dalam Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(1), 1.
- Parinduri, S. H. (2023). Manfaat Canva untuk Melatih Kreativitas Pembuatan *Mind Map* Mata Kuliah Alat-Alat Ukur dan Instrumentasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains Dan Terapan (INTERN)*, 2(2), 51–61.
- Pradana, J., Khoirunnisa, F., & Yulita, I. (2020). Analisis Kebutuhan Siswa dan Guru dalam Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Larutan Asam Basa di SMA Negeri 2 Tanjungpinang. *Student Online Journal*, 1(2), 495–499.
- Prastica, L. (2023). *Pengembangan E-LKPD Kimia Berbasis TPACK Menggunakan Model Problem Based Learning pada Materi Asam Basa*. Skripsi, Universitas Jambi, Jambi.
- Prastika, Y., & Masniladevi. (2021). Pengembangan E-LKPD Interaktif Segi Banyak Beraturan Dan Tidak Beraturan Berbasis Liveworksheets Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*, 4(1), 2601–2614.
- Pratama, A., Gani, T., & Danial, M. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Model Discovery Learning pada Materi Pokok Asam Basa. *Chemistry Education Review (CER)*, 5(1), 100.
- Puspaningsih, A. R., Tjahjardarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbudristek. Jakarta.
- Putri, W. I., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2428–2435.
- Putriana, A. R., Suryawati, E., Suzanti, F., & Zulfarina. (2020). Pengembangan Lkpd Berbasis *Socio Scientific Issue (Ssi)* Pada Pembelajaran Ipa Smp Kelas Vii. *JURNAL PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 4(1), 80–89.
- Rahardhian, A. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) Dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94.

- Rahayuningsih, S., & Amalia, S. R. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Berbasis Etnomatematika Sebagai Penguatan Pendidikan Karakter Peserta Didik Kelas X. *Dialektika P. Matematika*, 10(1), 5–24.
- Rahmawati, D., & Asri, M. T. (2023). Pengembangan E-Lkpd Virus Berbasis Problem Based Learning Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X. *Bioedu*, 12(1), 250–259.
- Rahmi, F., Iltavia, I., & Zarista, R. H. (2021). Efektivitas Pembelajaran Berorientasi Matematika Realistik untuk Membangun Pemahaman Relasional pada Materi Peluang. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2869–2877.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rosiani. (2023). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Literasi Sains pada Materi Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi*. Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Safrina, R., Riswandi, & Sugiman. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik di Kelas IV. *Jurnal FKIP Unila Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 01 Bandar Lampung*, 4(3), 2685–2692.
- Sari, N. (2023). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Matematika pada Materi Himpunan di SMP Negeri 3 Batanghari*. Skripsi, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Metro, Lampung.
- Sariani, L. D., & Suarjana, I. M. (2022). Upaya Meningkatkan Belajar Matematika Melalui E-LKPD Interaktif Muatan Matematika Materi Simetri Lipat dan Simetri Putar. *Mimbar PGSD Undiksha*, 10(1), 164–173.
- Sariati, Kadek, N., Suardana, Nyoman, I., Wiratini, & Made, N. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas Xi Pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran P-ISSN : 1858-4543 e-ISSN : 2615-6091*, 4(1), 86–97.
- Sartunut, S. (2022). Penggunaan Model *Discovery Learning* dengan Metode Demonstrasi untuk Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa SMAN 3 Bangkalan. *Karangan: Jurnal Bidang Kependidikan, Pembelajaran, Dan Pengembangan*, 4(1), 31–48.
- Sibuea, S. K., Syauckani, & Nasution, W. N. (2019). Penerapan Model *Discovery Learning* dalam Pembelajaran Sejarah Kebudayaan Islam di MTs Darul

Hikmah TPI Medan. *Edu-Riliga*, 3(3), 386–393.

Silviani, D. (2021). Desain dan Uji Coba Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Bermuatan Etnosains Berbasis Literasi Sains pada Materi Hidrokarbon. In *Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru*.

Sinambela, P. (2017). Kurikulum 2013 dan Implementasinya dalam Pembelajaran. *E-Journal Universitas Negeri Medan*, 6, 17–29.

Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277–286.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Sukmanasa, E., & Damayanti, D. (2019). Peningkatan Hasil Belajar Tema Kegemaranku Melalui Model Pembelajaran *Discovery Learning*. *JPPGuseda | Jurnal Pendidikan & Pengajaran Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 16–20.

Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). *The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic COVID-19*. 485(Icile), 284–287.

Syahputri, D. N., Solikhin, F., & Nurhamidah, N. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 67–74.

Taha, I., Bakar, M. T., Nani, K. La, Purwati, & Malik, R. P. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Matrix: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 25–35.

Tewa, Y., & Mandasari, E. C. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Gema Pendidikan*, 29(1), 30–40.

Thorsett, P. (2021). *Discovery Learning Theory A Primer for Discussion*.

- Triana, Y., Enawaty, E., Sahputra, R., Muharini, R., & Sartika, R. P. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis PBL dengan *Liveworksheet* pada Pokok Bahasan Termokimia di SMA/MA Pontianak. *Pros. Sem. Nas. KPK*, 4, 38–43.
- Trinaldi, A., Afriani, M., Budiyono, H., Rustam, & Priyanto. (2022). Persepsi Guru terhadap Model PjBL pada Kurikulum Prototipe. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7408–7417.
- Uripah. (2022). Peta Konsep Fisika. *VOCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 2(2), 116–122.
- Vadilla, N. (2022). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Model *Discovery Learning* Pada Materi Termokimia Untuk Mengukur Keterampilan Sains Siswa. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(3), 152–164.
- Wahono, R. H. J., Supeno, & Sutomo, M. (2022). Pengembangan E-LKPD dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8331–8340.
- Wahyudi, A. (2022). Pentingnya Pengembangan Bahan Ajar dalam Pembelajaran IPS. *Jess: Jurnal Education Social Science*, 2(1), 51–61.
- Wahyuni, I., Sari, P. M., & Kowiyah, K. (2021). Identifikasi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Ipa Di Sdn Gugus 1 Kecamatan Duren Sawit. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(01), 12–22.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. (2021). Pengembangan E-LKPD Interaktif Hukum Newton Berbasis *Mobile Learning* Menggunakan *Liveworksheets* di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 72.
- Wedekaningsih, A., Koeswanti, H. D., & Giarti, S. (2019). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Kritis dan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik. *Jurnal Basicedu*, 3(1), 21–26.
- Yuspitasari. (2023). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Socioscientific Issues pada Materi Sistem Pernapasan untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.



Lampiran 1. Hasil Wawancara Guru

Hasil Wawancara Guru

Hari/tanggal : Kamis, 19 September 2024
 Sekolah : SMA Negeri 7 Tanjungpinang
 Nama Guru : Eva Dewi Yulianti, S.Pd.
 Jabatan Guru : Guru Mata Pelajaran Kimia

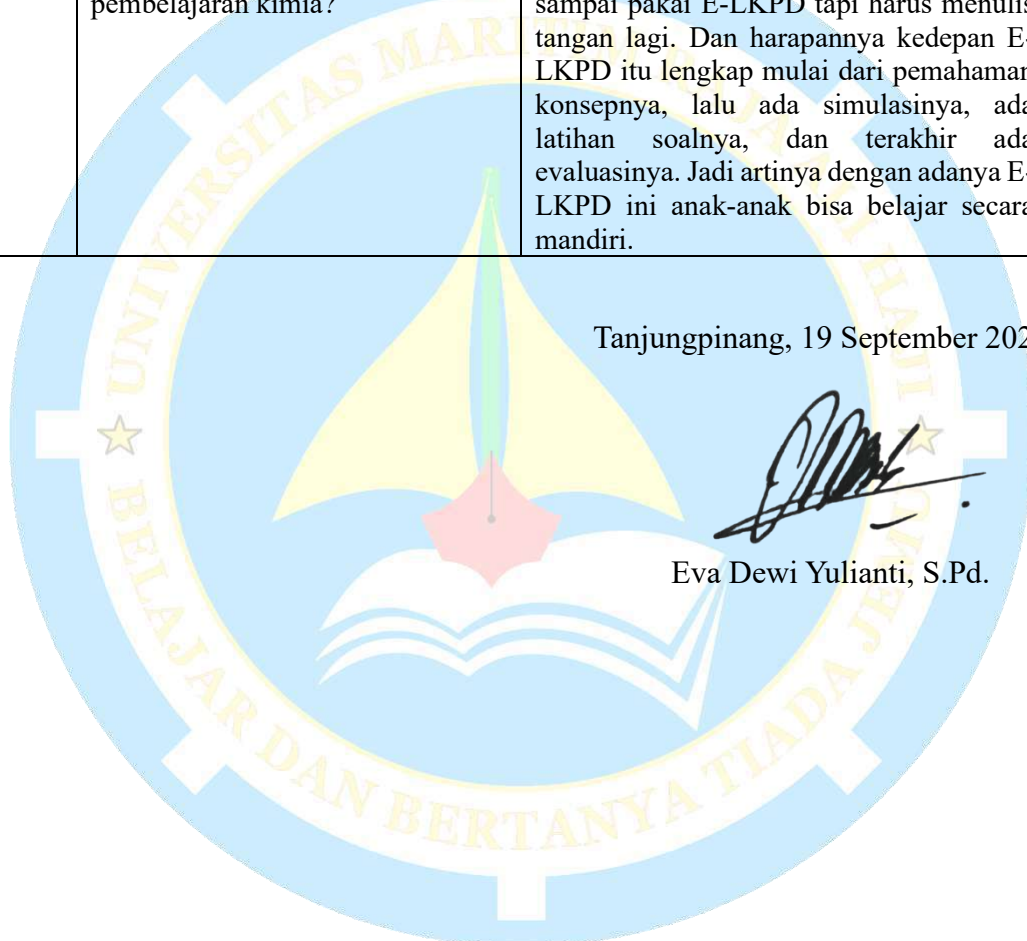
No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apakah yang digunakan di SMA Negeri 7 Tanjungpinang saat ini?	Masih menerapkan 2 kurikulum, untuk kelas X dan XI menerapkan kurikulum merdeka dan untuk kelas XII masih menerapkan K13. Namun K13 ini tetap dalam pengimplentasinya menerapkan kurikulum merdeka.
2	Menurut pendapat ibu/bapak, apa kesulitan yang sering dialami peserta didik pada saat proses pembelajaran kimia?	Kesulitannya, bagaimana mereka bisa memahami konsep yang kimia ini abstrak tadi menjadi konkret dipikiran mereka dan dibayangkan mereka bagaimana mereka bisa tetap dapat menganalogikan yang sesuai dengan konsep yang ada seperti materi struktur atom. Jadi, kesulitan yang paling sering terjadi adalah peserta didik belum bisa berpikir kritis dan juga untuk memahami konsep- konsep kimia yang abstrak menjadi sesuatu yang konkret.
3	Bahan ajar apa sajakah yang pernah ibu/bapak gunakan dalam proses pembelajaran?	Paling utamanya menggunakan bahan ajar cetak seperti, buku, modul, LKPD. Terkadang juga menggunakan 1 bahan ajar yang sumber materinya diambil dari beberapa buku dan sumber lain, misalnya video dan artikel-artikel.
4	Bagaimana respon peserta didik terhadap bahan ajar yang ibu/bapak gunakan tersebut?	Sejauh ini respon dari mereka cukup baik dan mereka juga terbantu dalam belajar.
5	Media pembelajaran apakah yang ibu/bapak gunakan selama proses pembelajaran?	Paling umumnya adalah PPT, papan tulis, molimot, dan video-video simulasi.
6	Apa saja model dan metode pembelajaran yang pernah ibu/bapak gunakan dalam proses pembelajaran?	Model PBL, PjBL, dan <i>cooperatif learning</i> (TGT). Sedangkan metode dengan ceramah, diskusi, dan permainan.
7	Apakah ibu/bapak pernah membuat dan mengembangkan bahan ajar berbentuk elektronik atau <i>e-learning</i> dalam proses pembelajaran kimia?	Pernah tapi masih sederhana seperti di worksheet dan misalnya dari PDF yang dimasukkan ke flipbook dan dimasukkan ke LMS.

8	Bagaimana respon yang diberikan peserta didik terhadap bahan ajar elektronik atau <i>e-learning</i> yang ibu/bapak buat?	Pasti mereka lebih senang karena merasa seperti pada website <i>worksheet</i> itu kan bisa kita masukkan video, jadi mereka bisa melihat video didalamnya.
9	Apakah ibu/bapak tertarik dengan pengembangan E-LKPD untuk proses pembelajaran kimia?	Iya pasti sangat tertarik, karena saya pernah buat cuman masih sederhana dan tidak sekompleks punya orang. Tetapi jika memang ada bahan ajar berbentuk E-LKPD gitu pasti guru-guru sangat senang.
10	Apakah ibu/bapak ada saran atau harapan terkait pengembangan E-LKPD ini dalam proses pembelajaran kimia?	Sarannya, ketika membuat E-LKPD harus bisa interaktif, bisa membuat peserta didik terlibat mengisi didalamnya dan jangan sampai pakai E-LKPD tapi harus menulis tangan lagi. Dan harapannya kedepan E-LKPD itu lengkap mulai dari pemahaman konsepnya, lalu ada simulasinya, ada latihan soalnya, dan terakhir ada evaluasinya. Jadi artinya dengan adanya E-LKPD ini anak-anak bisa belajar secara mandiri.

Tanjungpinang, 19 September 2024



Eva Dewi Yulianti, S.Pd.



Lampiran 2. Kesimpulan Hasil Wawancara Peserta Didik

Kesimpulan Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat kamu, terkait pembelajaran kimia?	70% peserta didik mengatakan bahwa pembelajaran kimia itu sulit, 20% peserta didik mengatakan bahwa pembelajaran kimia itu sangat sulit, 10% peserta didik mengatakan bahwa pembelajaran kimia itu tidak sulit.
2	Menurut pendapat kamu, materi kimia apa yang sulit kamu pahami?	70% peserta didik mengatakan materi struktur atom, 20% peserta didik mengatakan materi hakikat ilmu kimia, dan 10% peserta didik mengatakan materi sistem periodik unsur.
3	Dalam pembelajaran kimia, kesulitan apa yang sering kamu alami?	60% peserta didik menjawab kesulitan dalam memahami konsep dan teori kimia, 30% peserta didik menjawab kesulitan dalam mengerjakan soal perhitungan kimia, dan 10% peserta didik menjawab sering mudah lupa dengan materi kimia yang diajarkan.
4	Pembelajaran seperti apakah yang membuat kamu tertarik dan mudah dalam memahami pembelajaran kimia?	70% peserta didik menjawab penggunaan bahan ajar yang menarik dan interaktif, 20% peserta didik menjawab penggunaan metode dan media pembelajaran yang bervariasi, dan 10% .
5	Metode pembelajaran apa saja yang sudah pernah diterapkan oleh guru kimia kamu pada saat mengajar di kelas?	60% peserta didik menjawab metode diskusi, dan 40% peserta didik menjawab metode ceramah.
6	Media pembelajaran apa saja yang guru kimia pernah gunakan dalam proses pembelajaran kimia di kelas?	80% peserta didik menjawab media powerpoint dan 20% peserta didik menjawab video.
7	Bahan ajar apa saja yang guru kimia pernah gunakan dalam proses pembelajaran kimia di kelas?	80% peserta didik menjawab bahan ajar cetak seperti buku paket, modul, dan LKPD, dan 20% peserta didik menjawab bahan ajar non-cetak seperti video.
8	Dalam pembelajaran kimia, apakah kamu pernah menggunakan bahan ajar berbentuk elektronik?	60% peserta didik menjawab pernah, 30% peserta didik menjawab kadang-kadang, dan 10% peserta didik menjawab tidak pernah.
9	Menurut pendapat kamu, apakah kamu merasa terbantu ketika guru kamu menggunakan bahan ajar berbentuk elektronik/digital?	80% peserta didik menjawab terbantu, 10% peserta didik menjawab sangat terbantu, dan 10% peserta didik menjawab kurang terbantu.
10	Apakah kamu sering merasa kesulitan untuk menjawab	70% peserta didik menjawab sering, 20% peserta didik menjawab kadang-

	pertanyaan atau soal latihan yang diberikan oleh guru kamu selama pembelajaran kimia?	kadang, dan 10% peserta didik menjawab tidak pernah.
11	Apakah guru kamu pernah memberikan kesempatan kamu untuk mengungkapkan pendapat dalam menyelesaikan pertanyaan atau soal latihan yang diberikan selama pembelajaran kimia?	70% peserta didik menjawab pernah dan 30% peserta didik menjawab kadang-kadang.
12	Apa yang kamu lakukan jika kamu kesulitan dalam menyelesaikan tugas atau soal latihan yang diberikan oleh guru kamu selama pembelajaran kimia?	70% peserta didik menjawab bertanya dan berdiskusi bersama teman dan 30% peserta didik menjawab bertanya kepada guru.
13	Apakah kamu tertarik dengan bahan ajar berbasis elektronik/digital pada pembelajaran kimia?	60% peserta didik menjawab tertarik dan 40% peserta didik menjawab sangat tertarik.
14	Apa harapanmu terhadap pengembangan bahan ajar berbasis elektronik/digital ini untuk pembelajaran materi kimia?	60% peserta didik menjawab materi mudah dipahami dan jelas, 40% peserta didik menjawab tampilannya menarik dan tidak monoton.
15	Apakah kamu memiliki saran atau masukan tertentu untuk pengembangan bahan ajar berbasis elektronik/digital ini agar terlihat lebih menarik dan efektif?	70% peserta didik menjawab terdapat gambar dan video-video pembelajaran, 30% peserta didik menjawab terdapat animasi, gambar dan dibuat menjadi interaktif.

Lampiran 3. Hasil Rekap Angket Peserta Didik

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana menurut pendapat kamu, terkait pembelajaran kimia?	82,4% peserta didik mengatakan bahwa pembelajaran kimia itu sulit, 11,8% peserta didik mengatakan bahwa pembelajaran kimia itu sangat sulit, dan 5,9% peserta didik mengatakan bahwa pembelajaran kimia tidak sulit.
2	Menurut pendapat kamu, materi kimia apa yang sulit kamu pahami?	76,5% peserta didik mengatakan materi struktur atom, 17,6% peserta didik mengatakan materi hakikat ilmu kimia, dan 5,9% peserta didik mengatakan materi sistem periodik unsur.
3	Dalam pembelajaran kimia, kesulitan apa yang sering kamu alami?	70,6% peserta didik menjawab kesulitan dalam memahami konsep dan teori kimia, 11,8% peserta didik menjawab sering mudah lupa dengan materi kimia yang diajarkan, dan 17,6% peserta didik menjawab kesulitan dalam mengerjakan soal perhitungan kimia.
4	Pembelajaran seperti apakah yang membuat kamu tertarik dan mudah dalam memahami pembelajaran kimia?	82,4% peserta didik menjawab penggunaan bahan ajar yang menarik dan interaktif, 58,8% peserta didik menjawab pembelajaran yang menyenangkan dan tidak monoton, dan 47,1% peserta didik menjawab penggunaan metode dan media pembelajaran yang bervariasi.
5	Metode pembelajaran apa saja yang sudah pernah diterapkan oleh guru kimia kamu pada saat mengajar di kelas?	52,9% peserta didik menjawab metode ceramah, 38,2% peserta didik menjawab metode diskusi kelompok, dan 8,8% peserta didik menjawab metode demonstrasi.
6	Media pembelajaran apa saja yang guru kimia pernah gunakan dalam proses pembelajaran kimia di kelas?	47,1% peserta didik menjawab media powerpoint, 44,1% peserta didik menjawab papan tulis, dan 8,8% peserta didik menjawab video pembelajaran.
7	Bahan ajar apa saja yang guru kimia pernah gunakan dalam proses pembelajaran kimia di kelas?	76,5% peserta didik menjawab bahan ajar cetak seperti buku paket, modul, dan LKPD dan 23,5% peserta didik menjawab bahan ajar non-cetak seperti video dan audio.
8	Dalam pembelajaran kimia, apakah kamu pernah menggunakan bahan ajar berbentuk elektronik/digital?	44,1% peserta didik menjawab pernah 52,9% peserta didik menjawab kadang-kadang, dan 2,9% peserta didik menjawab tidak pernah.
9	Menurut pendapat kamu, apakah kamu merasa terbantu ketika guru kamu menggunakan bahan ajar berbentuk elektronik/digital?	85,3% peserta didik menjawab terbantu 11,8% peserta didik menjawab sangat terbantu dan 2,9% peserta didik menjawab kurang terbantu.

10	Apakah kamu sering merasa kesulitan untuk menjawab pertanyaan atau soal latihan yang diberikan oleh guru kamu selama pembelajaran kimia?	76,5% peserta didik menjawab sering, 20,6% peserta didik menjawab kadang-kadang, dan 2,9% peserta didik menjawab tidak pernah.
11	Apakah guru kamu pernah memberikan kesempatan kamu untuk mengungkapkan pendapat dalam menyelesaikan pertanyaan atau soal latihan yang diberikan selama pembelajaran kimia?	70,6% peserta didik menjawab pernah, 23,5% peserta didik menjawab kadang-kadang, dan 5,9% peserta didik menjawab tidak pernah.
12	Apa yang kamu lakukan jika kamu kesulitan dalam menyelesaikan tugas atau soal latihan yang diberikan oleh guru kamu selama pembelajaran kimia?	73,5% peserta didik menjawab bertanya dan berdiskusi bersama teman dan 26,5% peserta didik menjawab bertanya kepada guru.
13	Apakah kamu tertarik dengan bahan ajar berbasis elektronik/digital pada pembelajaran kimia?	58,8% peserta didik menjawab sangat tertarik, 35,3% peserta didik menjawab tertarik, dan 5,9% peserta didik menjawab kurang tertarik.
14	Apa harapanmu terhadap pengembangan bahan ajar berbasis elektronik/digital ini untuk pembelajaran materi kimia?	88,2% peserta didik menjawab materinya jelas, ada video pembelajaran, dan interaktif, 73,5% peserta didik menjawab tampilannya menarik dan tidak monoton, dan 67,6% terdapat gambar dan teks yang mudah dipahami.
15	Apakah kamu memiliki saran atau masukan tertentu untuk pengembangan bahan ajar berbasis elektronik/digital ini agar terlihat lebih menarik dan efektif?	79,4% peserta didik menjawab terdapat gambar dan video pembelajaran, 88,2% peserta didik menjawab dibuat dalam bentuk interaktif, dan 76,5% peserta didik menjawab terdapat animasi dan gambar yang menarik.

Lampiran 4. Hasil Validasi Materi

Validasi Pertama

LEMBAR VALIDASI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Mata Pelajaran : Kimia

Peneliti : Nurrahmatillah

Nama Validator : *Muhammad Al Rasyid, M.Pd.*

Profesi : *Dosen*

Hari/Tanggal : *Jumat, 4 Maret 2025*

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku validator materi terhadap kelayakan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan. Kritik, komentar, dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu untuk dapat memberikan penilaian terhadap materi pembelajaran yang peneliti buat. Atas perhatian dan kesediaan yang telah Bapak/Ibu berikan untuk mengisi lembar validasi ini, peneliti mengucapkan terimakasih.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk dapat membaca setiap pernyataan dengan teliti.
2. Berilah tanda ceklis ($\checkmark$) pada kolom jawaban yang Bapak/Ibu pilih, adapun kriteria penilaian sebagai berikut:

Sangat Setuju	= 4
Setuju	= 3
Kurang Setuju	= 2
Tidak Setuju	= 1
3. Jika terjadi kesalahan, beri tanda sama dengan (=) pada kolom pilihan jawaban yang salah untuk mengganti jawaban yang sesuai.
4. Jika terdapat kritik/saran perbaikan bisa dituliskan pada kolom yang tersedia.

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skala Penilaian			
			4	3	2	1
1	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dalam pembelajaran dengan capaian pembelajaran (CP)			✓	
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran (TP)				✓
		Materi yang disajikan mampu menambahkan pemahaman peserta didik		✓		
2	Kelayakan penyajian	Penyajian materi yang disusun secara runtut			✓	
		Penyajian teks dan gambar dapat terlihat dengan jelas			✓	
		Teks di dalam E-LKPD lugas dan mudah dipahami			✓	
		Penyajian kegiatan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah <i>discovery learning</i>		✓		
3	Kelayakan bahasa	Penulisan di dalam E-LKPD menggunakan EYD yang sesuai dengan Bahasa Indonesia			✓	
		Kesesuaian di dalam penulisan E-LKPD menggunakan kalimat yang komunikatif			✓	
		Penulisan E-LKPD menggunakan istilah yang tepat dan mudah dipahami			✓	

Kritik/Saran:

- Materi dilungupi, ada banyak materi yg belum lengkap.
- Reduksi kalimat masih banyak
- TP tambahan.
- Gunakan kut yg bisa dipahami siswa

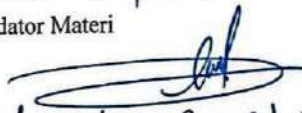
Pedoman Penskoran

$$\text{Persentase Validitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat valid
2	62,51% - 81,25%	Valid
3	43,76% - 62,50%	Tidak valid
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak valid

Sumber: Fuada (2015)

Tanjungpinang, 4 Maret 2025
Validator Materi


(Muhammad Al Rasyid, M-Pd)
NIP. 195706182024061003

Validasi Kedua

LEMBAR VALIDASI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Mata Pelajaran : Kimia

Peneliti : Nurrahmatillah

Nama Validator : Muhammad Al Rasyid, M.Pd.

Profesi : Dosen

Hari/Tanggal : Senin, 14 Maret 2025

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku validator materi terhadap kelayakan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan. Kritik, komentar, dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu untuk dapat memberikan penilaian terhadap materi pembelajaran yang peneliti buat. Atas perhatian dan kesediaan yang telah Bapak/Ibu berikan untuk mengisi lembar validasi ini, peneliti mengucapkan terimakasih.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk dapat membaca setiap pernyataan dengan teliti.
2. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom jawaban yang Bapak/Ibu pilih, adapun kriteria penilaian sebagai berikut:

Sangat Setuju	= 4
Setuju	= 3
Kurang Setuju	= 2
Tidak Setuju	= 1
3. Jika terjadi kesalahan, beri tanda sama dengan (=) pada kolom pilihan jawaban yang salah untuk mengganti jawaban yang sesuai.
4. Jika terdapat kritik/saran perbaikan bisa dituliskan pada kolom yang tersedia.

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skala Penilaian			
			4	3	2	1
1	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dalam pembelajaran dengan capaian pembelajaran (CP)		✓		
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran (TP)			✓	
		Materi yang disajikan mampu menambahkan pemahaman peserta didik		✓		
2	Kelayakan penyajian	Penyajian materi yang disusun secara runtut		✓		
		Penyajian teks dan gambar dapat terlihat dengan jelas			✓	
		Teks di dalam E-LKPD lugas dan mudah dipahami			✓	
		Penyajian kegiatan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah <i>discovery learning</i>			✓	
3	Kelayakan bahasa	Penulisan di dalam E-LKPD menggunakan EYD yang sesuai dengan Bahasa Indonesia		✓		
		Kesesuaian di dalam penulisan E-LKPD menggunakan kalimat yang komunikatif		✓		
		Penulisan E-LKPD menggunakan istilah yang tepat dan mudah dipahami		✓		

Kritik/Saran:

- Tambah kata Penegasan pada TP
- Video pembelajaran perlu diubah
- Pengulangan kata dalam video dikurangi
- Soal evaluasi disesuaikan dg TP dan runtut/benar.

Pedoman Penskoran

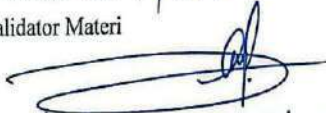
$$\text{Persentase Validitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat valid
2	62,51% - 81,25%	Valid
3	43,76% - 62,50%	Tidak valid
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak valid

Sumber: Fuada (2015)

Tanjungpinang, 14 Maret 2025

Validator Materi


 (Muhamed Al Rasyid, M.Pd.)
 NIP. 199706102024061003

Validasi Ketiga

LEMBAR VALIDASI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Mata Pelajaran : Kimia

Peneliti : Nurrahmatillah

Nama Validator : *Muhamad Al Rasyid, M.Pd.*

Profesi : *Dosen*

Hari/Tanggal : *Senin, 17 Maret 2025*

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku validator materi terhadap kelayakan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan. Kritik, komentar, dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu untuk dapat memberikan penilaian terhadap materi pembelajaran yang peneliti buat. Atas perhatian dan kesediaan yang telah Bapak/Ibu berikan untuk mengisi lembar validasi ini, peneliti mengucapkan terimakasih.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk dapat membaca setiap pernyataan dengan teliti.
2. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom jawaban yang Bapak/Ibu pilih, adapun kriteria penilaian sebagai berikut:

Sangat Setuju	= 4
Setuju	= 3
Kurang Setuju	= 2
Tidak Setuju	= 1
3. Jika terjadi kesalahan, beri tanda sama dengan (=) pada kolom pilihan jawaban yang salah untuk mengganti jawaban yang sesuai.
4. Jika terdapat kritik/saran perbaikan bisa dituliskan pada kolom yang tersedia.

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skala Penilaian			
			4	3	2	1
1	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dalam pembelajaran dengan capaian pembelajaran (CP)	✓			
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran (TP)	✓			
		Materi yang disajikan mampu menambahkan pemahaman peserta didik	✓			
2	Kelayakan penyajian	Penyajian materi yang disusun secara runtut	✓			
		Penyajian teks dan gambar dapat terlihat dengan jelas	✓			
		Teks di dalam E-LKPD lugas dan mudah dipahami	✓			
		Penyajian kegiatan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah <i>discovery learning</i>	✓			
3	Kelayakan bahasa	Penulisan di dalam E-LKPD menggunakan EYD yang sesuai dengan Bahasa Indonesia	✓			
		Kesesuaian di dalam penulisan E-LKPD menggunakan kalimat yang komunikatif		✓		
		Penulisan E-LKPD menggunakan istilah yang tepat dan mudah dipahami	✓			

Kritik/Saran:

Semua Saran dan Masukan Sudah Sesuai

Pedoman Penskoran

$$\text{Persentase Validitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat valid
2	62,51% - 81,25%	Valid
3	43,76% - 62,50%	Tidak valid
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak valid

Sumber: Fuada (2015)

Tanjungpinang, 17-03-2025

Validator Materi


 (Muhammad Al Rasyid, M.Pd.)
 NIP. 199706102024061003

Lampiran 5. Hasil Validasi Bahan Ajar

LEMBAR VALIDASI BAHAN AJAR

Judul Penelitian : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Mata Pelajaran : Kimia

Peneliti : Nurrahmatillah

Nama Validator : Ardi Wiakia Sabekti, M.Pd.

Profesi : Dosen

Hari/Tanggal : 21 April 2025

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku validator bahan ajar terhadap kelayakan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan. Kritik, komentar, dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu untuk dapat memberikan penilaian terhadap bahan ajar yang peneliti buat. Atas perhatian dan kesediaan yang telah Bapak/Ibu berikan untuk mengisi lembar validasi ini, peneliti mengucapkan terimakasih.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk dapat membaca setiap pernyataan dengan teliti.
2. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom jawaban yang Bapak/Ibu pilih, adapun kriteria penilaian sebagai berikut:

Sangat Setuju	= 4
Setuju	= 3
Kurang Setuju	= 2
Tidak Setuju	= 1
3. Jika terjadi kesalahan, beri tanda sama dengan (=) pada kolom pilihan jawaban yang salah untuk mengganti jawaban yang sesuai.
4. Jika terdapat kritik/saran perbaikan bisa dituliskan pada kolom yang tersedia.

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skala Penilaian			
			4	3	2	1
1	Ketepatan tampilan desain	Ketepatan jenis huruf yang digunakan dalam E-LKPD interaktif	✓			
		Ketepatan penggunaan spasi yang sesuai	✓			
		Tampilan cover E-LKPD interaktif menarik	✓			
		Pemilihan warna dan grafis background	✓			
		Kreativitas desain		✓		
		Kejelasan pada petunjuk penggunaan E-LKPD interaktif	✓			
2	Kemudahan pengoperasian bahan ajar	Kemudahan dalam pengoperasian E-LKPD interaktif berbasis <i>discovery learning</i>	✓/✗			
		Bahan ajar bisa digunakan kapan dan dimana saja oleh peserta didik	✓/✗			
		Video dan materi yang digunakan dalam E-LKPD interaktif jelas dan menarik		✓		

Kritik/Saran:

Pedoman Penskoran

$$\text{Persentase Validitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat valid
2	62,51% - 81,25%	Valid
3	43,76% - 62,50%	Tidak valid
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak valid

Sumber: Fuada (2015)

Tanjungpinang, 2025

Validator Bahan Ajar


(Adi Wicakro Sabukha, S.Pd.)

NIP. 198303082018031001

Lampiran 6. Hasil Uji Praktikalitas Guru

LEMBAR PRAKTIKALITAS GURU

Judul Penelitian : Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E

Mata Pelajaran : Kimia

Peneliti : Nurrahmatillah

Nama Guru : EVA DEWI JULIANTI

Profesi : GURU KIMIA

Hari/Tanggal : SELASA 127 APRIL 2025

Lembar praktikalitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu guru mata pelajaran kimia terkait penggunaan E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan. Kritik, komentar, dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas E-LKPD interaktif yang dikembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu untuk dapat memberikan penilaian terhadap E-LKPD interaktif berbasis *discovery learning* yang peneliti buat.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk dapat membaca setiap pernyataan dengan teliti.
2. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom jawaban yang Bapak/Ibu pilih, adapun kriteria penilaian sebagai berikut:

Sangat Setuju	= 4
Setuju	= 3
Kurang Setuju	= 2
Tidak Setuju	= 1
3. Jika terjadi kesalahan, beri tanda sama dengan (=) pada kolom pilihan jawaban yang salah untuk mengganti jawaban yang sesuai.
4. Jika terdapat kritik/saran dalam perbaikan bisa dituliskan pada kolom yang tersedia.

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Skala Penilaian			
			4	3	2	1
1	Penyajian materi	Materi yang disajikan sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)	✓			
		Materi yang disajikan mudah dipahami	✓			
		Teks dapat terbaca dengan baik	✓			
		Tampilan E-LKPD interaktif yang dikembangkan menarik	✓			
		Soal evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi		✓		
2	Bahasa	Petunjuk penggunaan E-LKPD interaktif mudah dipahami	✓			
		Petunjuk dalam soal mudah dipahami	✓			
		Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD interaktif mudah dipahami	✓			
3	Manfaat	E-LKPD interaktif yang dikembangkan membantu guru dalam proses pembelajaran	✓			
		E-LKPD interaktif yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri	✓			

Kritik/Saran:

Secara keseluruhan telah sangat baik. Mudah dipahami dan menarik.

Saran untuk soal evaluasi bisa ditambahkan dengan soal HOTS dan bahasa perintah soal bisa diperbaiki.

Pedoman Penskoran

$$\text{Persentase Praktikalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase	Keterangan
1	81,26% - 100%	Sangat praktis
2	62,51% - 81,25%	Praktis
3	43,76% - 62,50%	Tidak praktis
4	25,00% - 43,75%	Sangat tidak praktis

Sumber: Fuada (2015)

Tanjungpinang, 23 APRIL 2025

Guru


 (...EVA DEWI JULIANTI, S.Pd...)
 NIP. 19900701 2023 21 2023

Lampiran 7. Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik

No	Kode Peserta Didik	Aspek									
		Kualitas Bahan Ajar					Manfaat		Bahasa		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	APB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	AAN	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4
3	AE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	AS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	AZF	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
6	DB	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4
7	HTMV	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
8	IGBF	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4
9	JSST	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	MFJF	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3
11	MA	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4
12	MAP	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
13	MAM	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
14	MRC	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4
15	NS	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4
16	NA	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4
17	PWT	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	PRTT	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	R	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4
20	RD	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4
21	RJ	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
22	SANM	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4
23	SPP	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3
24	SK	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3
25	SRR	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3
26	TRR	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4

No	Kode Peserta Didik	Aspek									
		Kualitas Bahan Ajar					Manfaat		Bahasa		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	TA	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
28	VSM	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
29	WM	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
30	YP	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4
31	YOP	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
32	ZI	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
33	ZP	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4
Jumlah		124	123	122	126	123	122	126	125	128	127
Persentase Indikator (%)		93,93	93,18	92,42	95,45	93,18	92,42	95,45	94,69	96,96	96,21
Aspek Penilaian (%)		93,63					93,93		95,95		
Persentase (%) Skor		94,50									

Lampiran 8. Kisi-kisi Soal *Pretest* dan *Posttest*

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis	Indikator Soal	Level Kognitif	No Soal	Jumlah Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Memfokuskan pertanyaan	Peserta didik dapat memfokuskan pertanyaan dengan merumuskan pertanyaan terkait isotop berdasarkan gambar yang disajikan.	C4	5	1
		Menganalisis argumen	Berdasarkan gambar yang disajikan, peserta didik dapat menemukan alasan mengapa teori atom mekanika kuantum dan teori atom Bohr berbeda.	C1	4	1
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Menilai kredibilitas suatu sumber	Peserta didik dapat memperkirakan konfigurasi elektron yang tepat dengan memberikan alasannya berdasarkan konfigurasi elektron yang disajikan.	C5	7	1
		Mengobservasi dan mempertimbangkan	Peserta didik dapat memberikan bukti terkait isotop berdasarkan gambar yang disajikan.	C4	6	1
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Berdasarkan gambar yang disajikan, peserta didik dapat membuat kesimpulan tentang kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dan golongan.	C2	10	1
		Menginduksi dan mempertimbangkan induksi	Peserta didik bisa menyimpulkan hubungan konfigurasi elektron dengan letak golongan dan periode unsur.	C2	8	1
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Peserta didik dapat menentukan hasil pertimbangan berdasarkan pemikirannya terkait jari-jari atom berdasarkan tabel yang disajikan.	C4	9	1
4	Memberikan penjelasan lebih	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	Peserta didik dapat mendefinisikan atom berdasarkan wacana yang disajikan.	C2	1	1

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis	Indikator Soal	Level Kognitif	No Soal	Jumlah Soal
	lanjut (<i>advance clarification</i>)	Mengidentifikasi asumsi	Peserta didik dapat memberikan analogi lain dalam menjelaskan teori atom Thomson berdasarkan studi kasus yang disajikan.	C2	3	1
5	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	Menentukan suatu tindakan	Peserta didik dapat merumuskan solusi berdasarkan permasalahan yang disajikan terkait dengan teori atom.	C6	2	1

Sumber: Fadhilah (2024)



Lampiran 9. Lembar Soal *Pretest* dan *Posttest*

Lembar soal berikut diadopsi dari instrumen yang telah dikembangkan dari penelitian Fadhilah (2024)

SOAL PRETEST DAN POSTTEST**STRUKTUR ATOM****Petunjuk Pengisian:**

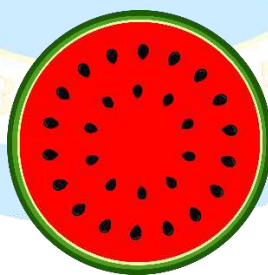
- a. Tuliskan terlebih dahulu identitas diri pada lembar jawaban.
- b. Berdoalah sebelum mengerjakan.
- c. Bacalah setiap pertanyaan dengan cermat dan teliti sebelum menjawabnya.
- d. Kerjakan dengan sejujurnya dan usaha sendiri.

1. Bacalah wacana di bawah ini dengan cermat!

Sekelompok siswa diberikan tugas kelompok eksperimen kertas. Mereka diberikan sehelai kertas dan gunting, kemudian diinstruksikan untuk memotong kertas menjadi lebih kecil sampai 30 kali. Namun baru 10 kali potong, kertasnya sudah sulit untuk dipegang karena terlalu kecil sehingga sulit untuk dipotong lagi. Jelaskan definisi atom berdasarkan eksperimen yang dilakukan!

2. Bacalah wacana di bawah ini dengan cermat!

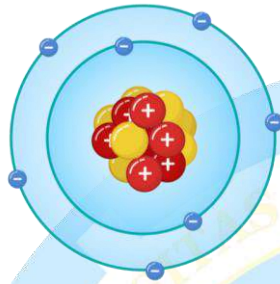
Sekelompok peserta didik sedang mencoba membuat analogi semangka yang dibelah menjadi dua untuk menjelaskan salah satu teori atom seperti gambar dibawah ini:

**Semangka dibelah menjadi dua**

(<https://shorturl.at/rfR0d>)

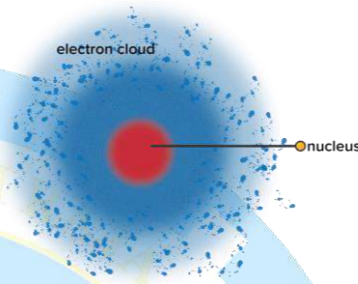
Jika Anda adalah salah satu anggota dari sekelompok peserta didik tersebut. Solusi alternatif apa yang dapat Anda berikan dalam menjelaskan analogi di atas dan teori atom apa yang dapat dijelaskan melalui analogi tersebut!

3. Pada jawaban nomor 2 Anda menyebutkan teori atom yang dianalogikan dengan semangka yang dibelah menjadi 2. Berdasarkan jawaban Anda, berikanlah minimal 3 analogi lain yang dapat menjelaskan teori atom tersebut! Jelaskan!
4. Perhatikan gambar model atom di bawah ini!



Model Atom Bohr

(<https://shorturl.at/wtCbX>)

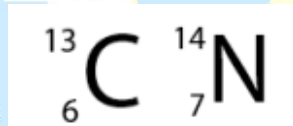


Model Atom Mekanika Kuantum

(<https://shorturl.at/SbqvA>)

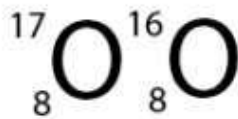
Berdasarkan gambar di atas, buatlah kesimpulan terkait perbedaan kedua model atom tersebut!

5. Perhatikan gambar atom-atom yang merupakan isoton di bawah ini!★



Berdasarkan gambar di atas, rumuskanlah permasalahan yang muncul ketika melihat gambar isoton tersebut dalam bentuk pertanyaan minimal 3 pertanyaan!

6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan gambar di atas, buktikanlah jika atom-atom tersebut merupakan isotop! Jelaskan!

7. Perhatikan konfigurasi elektron unsur Ca di bawah ini!

Konfigurasi elektron A

Konfigurasi elektron B

${}_{20}\text{Ca} = 2, 8, 8, 2$

${}_{20}\text{Ca} = 2, 10, 8$

Berdasarkan konfigurasi elektron di atas, manakah konfigurasi elektron yang benar? Kemukakan alasanmu!

8. Perhatikan tabel di bawah ini!

Unsur	Konfigurasi Elektron	Golongan	Periode
P	2, 4	IV	2
Q	2, 8, 7	VII	3
R	2, 7	VII	2
S	2, 8, 4	IV	3

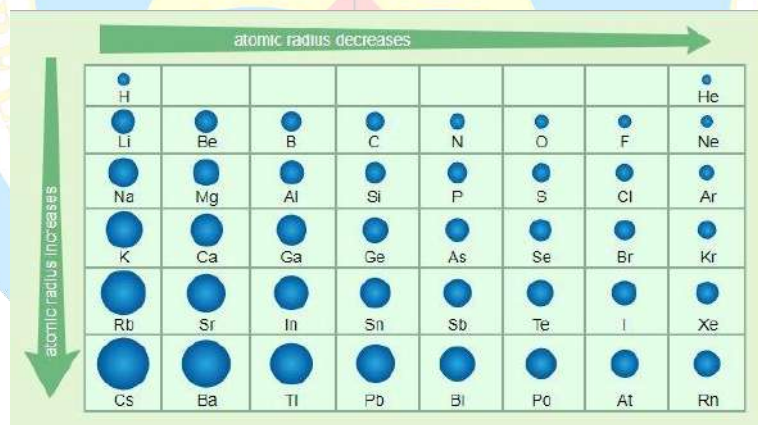
Berdasarkan tabel di atas, simpulkanlah hubungan konfigurasi elektron dengan letak golongan dan periode unsur dalam tabel periodik!

9. Perhatikan tabel di bawah ini!

Unsur	Nomor Atom	Konfigurasi Elektron
A	4	2, 2
B	5	2, 3
C	6	2, 4

Berdasarkan pemikiran Anda, apakah benar jika unsur C memiliki jari-jari atom yang paling kecil? Jelaskan!

10. Perhatikan gambar berikut!



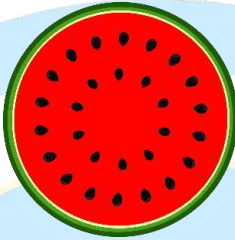
Jari-jari atom dalam sistem periodik unsur

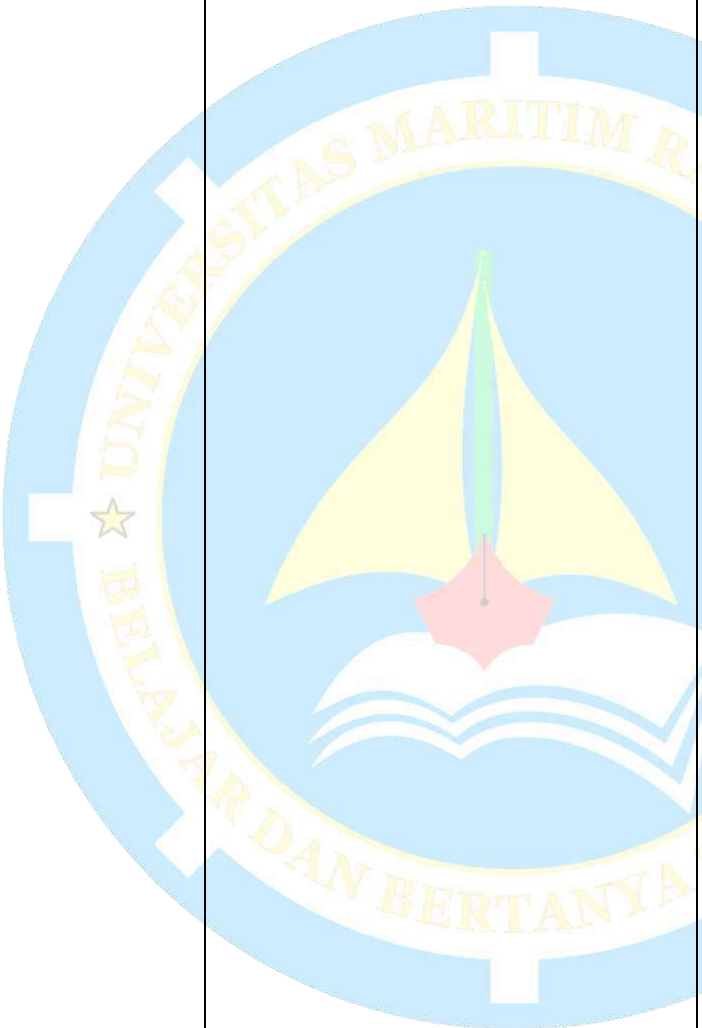
(<https://shorturl.at/BzA9R>)

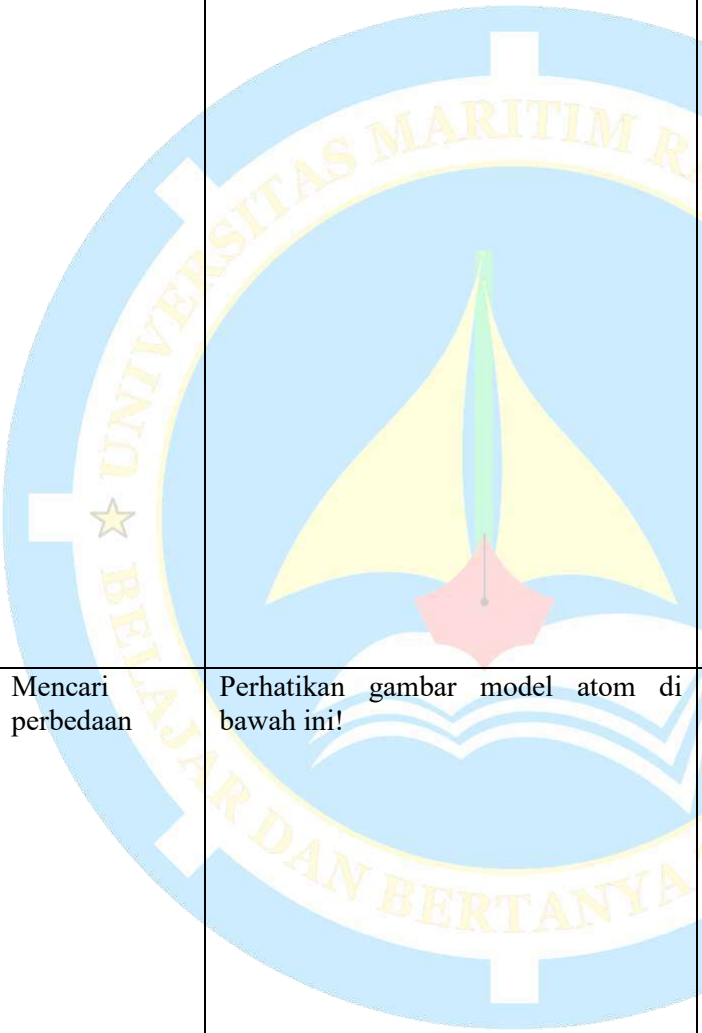
Berdasarkan gambar di atas, jelaskanlah bagaimana kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode?

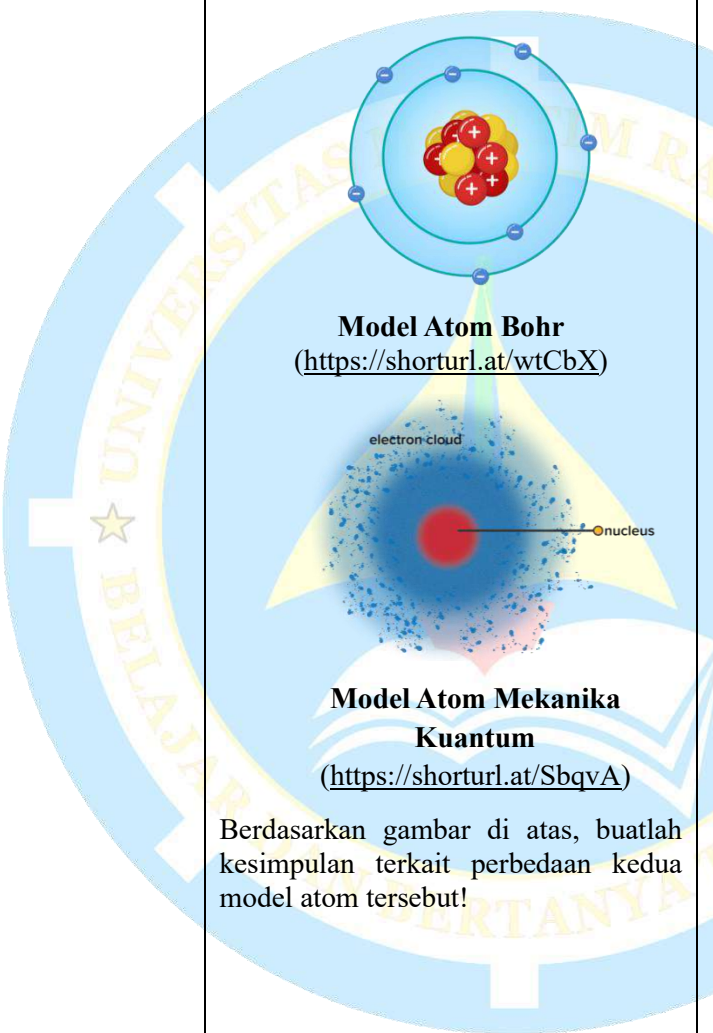
Lampiran 10. Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan *Posttest*

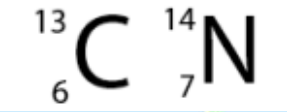
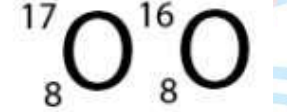
No Soal	Indikator Berpikir Kritis	Sub Indikator Berpikir Kritis	Butir Soal	Kunci Jawaban	Rubrik Penilaian
1	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	Mengajukan pengertian	Bacalah wacana di bawah ini dengan cermat! Sekelompok peserta didik diberikan tugas kelompok eksperimen kertas. Mereka diberikan sehelai kertas dan gunting, kemudian diinstruksikan untuk memotong kertas menjadi lebih kecil sampai 30 kali. Namun baru 10 kali potong, kertasnya sudah sulit untuk dipegang karena terlalu kecil sehingga sulit untuk dipotong lagi. Jelaskan definisi atom berdasarkan eksperimen yang dilakukan!	Berdasarkan eksperimen tersebut dapat diketahui definisi atom, yaitu: 1. Atom merupakan partikel yang berukuran sangat kecil. 2. Atom adalah bagian terkecil dari sebuah benda. 3. Atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur yang menyusun semua benda di alam semesta. 4. Atom merupakan unsur yang tidak dapat dibagi-bagi lagi.	3 = Jika peserta didik mampu menjelaskan definisi atom dengan benar mencakup 3 poin. 2 = Jika peserta didik dapat menjelaskan definisi atom dengan tepat mencakup 2 poin. 1 = Jika peserta didik mampu menjelaskan definisi atom dengan benar mencakup 1 poin. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
2	Menentukan suatu tindakan	Merumuskan solusi alternatif	Bacalah wacana di bawah ini dengan cermat! Sekelompok peserta didik sedang mencoba membuat analogi semangka yang dibelah menjadi dua untuk menjelaskan salah satu teori atom seperti gambar dibawah ini:	Teori atom yang dijelaskan melalui analogi tersebut adalah teori atom Thomson. Adapun analoginya, yaitu: • Bagian merah buah semangka dapat dianalogikan sebagai atom yang bermuatan positif (proton) yang di dalamnya tersebar	3 = Jika peserta didik dapat menentukan nama teori yang dianalogikan dan menjelaskan analogi dengan tepat. 2 = Jika peserta didik dapat menentukan nama teori yang dianalogikan dan

			 Semangka dibelah menjadi dua (https://shorturl.at/rfR0d) Jika Anda adalah salah satu anggota dari sekelompok peserta didik tersebut. Solusi alternatif apa yang dapat Anda berikan dalam menjelaskan analogi di atas dan teori atom apa yang dapat dijelaskan melalui analogi tersebut!	elektron yang bermuatan negatif (elektron). Biji semangka dapat dianalogikan sebagai elektron bermuatan negatif yang tersebar di dalam atom.	menjelaskan salah satu analogi dengan tepat. 1 = Jika peserta didik dapat menentukan nama teori yang dianalogikan atau menjelaskan salah satu analogi dengan tepat. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal
3	Mengidentifikasi asumsi	Memberikan penjelasan lebih lanjut	Pada jawaban nomor 2 Anda menyebutkan teori atom yang dianalogikan dengan semangka yang dibelah menjadi 2. Berdasarkan jawaban Anda, berikanlah minimal 3 analogi lain yang dapat menjelaskan teori atom tersebut! Jelaskan!	Analogi yang mungkin muncul, yaitu: Analogi roti kismis: Roti dianalogikan sebagai atom bermuatan positif yang didalamnya tersebar elektron yang bermuatan negatif. Sedangkan kismis dianalogikan sebagai elektron bermuatan negatif yang tersebar pada atom.	3 = Jika peserta didik memberikan 3 analogi dan menjelaskannya dengan tepat. 2 = Jika peserta didik memberikan 2 analogi dengan tepat. 1 = Jika peserta didik memberikan 1 analogi dengan tepat. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.

				2. Analogi buah jambu biji: Bagian daging buah jambu dianalogikan sebagai atom yang bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektron yang bermuatan negatif. Sedangkan biji buah jambu dianalogikan sebagai elektron bermuatan negatif yang tersebar pada atom. 3. Analogi pisang batu: Bagian daging buah pisang dianalogikan sebagai atom yang bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektron yang bermuatan negatif. Sedangkan biji buah pisang batu dianalogikan sebagai elektron bermuatan negatif yang tersebar di dalam atom. 4. Analogi buah naga: Bagian merah buah naga dianalogikan sebagai atom yang bermuatan positif yang di dalamnya	
--	--	--	---	--	--

				tersebar elektron yang bermuatan negatif. Sedangkan biji buah naga dianalogikan sebagai elektron bermuatan negatif yang tersebar di dalam atom. 5. Analogi pudding coklat dengan choco chips: Puding dianalogikan sebagai atom yang bermuatan positif yang di dalamnya tersebar elektron yang bermuatan negatif. Sedangkan bagian choco chips dianalogikan sebagai elektron bermuatan negatif yang tersebar di dalam atom.	
4	Menganalisis argumen	Mencari perbedaan	Perhatikan gambar model atom di bawah ini!	• Dalam model atom Bohr, elektron berada di sekitar inti atom dalam lintasan elektron. Namun, dalam model atom mekanika kuantum, elektron berada di sekitar inti atom dalam orbital. • Pada model atom Bohr, elektron bergerak pada	3 = Jika peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan kedua model atom dengan lengkap dan tepat. 2 = Jika peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan kedua model atom dengan tepat namun hanya mencakup 2 poin saja.

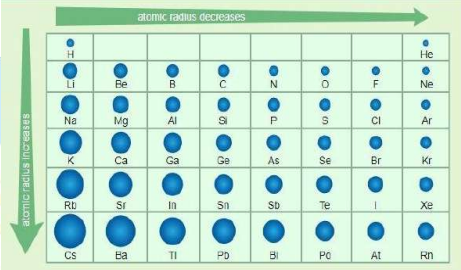
			 Model Atom Bohr (https://shorturl.at/wtCbX) Model Atom Mekanika Kuantum (https://shorturl.at/SbqvA) Berdasarkan gambar di atas, buatlah kesimpulan terkait perbedaan kedua model atom tersebut!	lintasannya dan membentuk lingkaran seperti halnya pergerakan planet yang mengelilingi matahari. Sedangkan pada model atom mekanika kuantum elektron bergerak di dalam orbital dan melakukan gerakan gelombang. • Dalam model atom mekanika kuantum, posisi elektron yang bergerak mengelilingi inti atom tidak dapat ditentukan secara pasti. Namun, dalam model atom Bohr, posisi elektron yang bergerak mengelilingi atom sendiri dapat ditentukan. • Model atom Bohr dianggap sebagai model yang lebih sederhana dan pendekatan awal untuk memahami atom hidrogen, sedangkan model mekanika kuantum memberikan deskripsi yang lebih	1 = Jika peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan kedua model atom dengan tepat namun hanya mencakup 1 poin saja. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
--	--	--	--	---	--

				umum dan akurat tentang struktur dan perilaku atom.	
5	Memfokuskan pertanyaan	Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan	Perhatikan gambar atom-atom yang merupakan isoton di bawah ini!  Berdasarkan gambar di atas, rumuskanlah permasalahan yang muncul ketika melihat gambar isoton tersebut dalam bentuk pertanyaan minimal 3 pertanyaan!	Adapun beberapa pertanyaan yang muncul, yaitu: 1. Apa yang dimaksud dengan isoton? 2. Bagaimanakah cara menentukan isoton? 3. Mengapa kedua atom tersebut merupakan isoton? 4. Bagaimanakah cara untuk membedakan isoton satu unsur dari unsur lainnya?	3 = Jika peserta didik dapat memberikan 3 pertanyaan dengan tepat. 2 = Jika peserta didik dapat memberikan 2 pertanyaan dengan tepat. 1 = Jika peserta didik dapat memberikan 1 pertanyaan dengan tepat. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
6	Mengobservasi dan mempertimbangkan	Memberikan bukti-bukti yang kuat	Perhatikan gambar di bawah ini!  Berdasarkan gambar di atas, buktikanlah jika atom-atom tersebut merupakan isotop! Jelaskan!	Berdasarkan dari gambar dapat diketahui bahwa merupakan contoh isotop. Adapun penjelasan buktinya, yaitu: • Isotop merupakan unsur-unsur atom yang memiliki nomor atom yang sama namun memiliki nomor massa yang berbeda. • Berdasarkan kedua unsur O tersebut memiliki nomor atom	3 = Jika peserta didik dapat membuktikan isotop dengan penjelasan yang tepat dan lengkap. 2 = Jika peserta didik dapat membuktikan isotop namun penjelasannya hanya mencakup 1 poin. 1 = Jika peserta didik dapat membuktikan isotop namun tidak

				yang sama yaitu 8, sehingga kedua unsur O tersebut merupakan isotop.	memberikan penjelasan. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
7	Menilai kredibilitas suatu sumber	Kemampuan memberikan alasan	Perhatikan konfigurasi elektron unsur Ca di bawah ini! Konfigurasi elektron A ${}_{20}\text{Ca} = 2, 8, 8, 2$ Konfigurasi elektron B ${}_{20}\text{Ca} = 2, 10, 8$ Berdasarkan konfigurasi elektron di atas, manakah konfigurasi elektron yang benar? Kemukakan alasanmu!	Konfigurasi elektron A merupakan konfigurasi elektron yang benar. Hal ini dikarenakan konfigurasi elektron A telah memenuhi aturan Bohr dalam mengisi elektron maksimum pada setiap kulitnya. Adapun aturan pengisian elektron menurut Bohr yaitu setiap kulit hanya dapat ditempati oleh elektron sebanyak $2n^2$ dengan n adalah nomor kulit. Kulit pertama yaitu kulit K dengan maksimum 2 elektron. Kulit kedua yaitu kulit L dengan maksimum 8 elektron. Kulit M dengan maksimum 18 elektron dan seterusnya. Oleh karena itu konfigurasi A benar. Dan, jika dilihat pada konfigurasi elektron B tidak memenuhi aturan Bohr dan menyalahi aturan pengisian elektron Bohr.	3 = Jika peserta didik dapat menentukan konfigurasi yang benar beserta alasannya dengan tepat. 2 = Jika peserta didik dapat menentukan konfigurasi yang benar dengan tepat namun alasannya hanya mencakup 1 poin. 1 = Jika peserta didik dapat menentukan konfigurasi elektron yang benar dengan tepat. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.

8	Menginduksi dan mempertimbangkan induksi	Menggeneralisasi/menyimpulkan	Perhatikan tabel di bawah ini! <table><tr><th>Unsur</th><th>Konfigurasi Elektron</th><th>Gol</th><th>Per</th></tr><tr><td>P</td><td>2, 4</td><td>IV</td><td>2</td></tr><tr><td>Q</td><td>2, 8, 7</td><td>VII</td><td>3</td></tr><tr><td>R</td><td>2, 7</td><td>VII</td><td>2</td></tr><tr><td>S</td><td>2, 8, 4</td><td>IV</td><td>3</td></tr></table> Berdasarkan tabel di atas, simpulkanlah hubungan konfigurasi elektron dengan letak golongan dan periode unsur dalam tabel periodik!	Unsur	Konfigurasi Elektron	Gol	Per	P	2, 4	IV	2	Q	2, 8, 7	VII	3	R	2, 7	VII	2	S	2, 8, 4	IV	3	Adapun hubungannya, yaitu konfigurasi elektron menunjukkan letak golongan dan periode unsur, sedangkan jumlah kulit menunjukkan letak periode. Adapun penjelasannya, yaitu: - Unsur P dan S mempunyai elektron valensi yang sama yaitu 4 berada pada golongan IV. Unsur Q dan R memiliki elektron valensi yang sama yaitu 7 berada pada golongan II. Hal ini menunjukkan bahwa unsur yang memiliki elektron valensi yang sama maka berada di golongan yang sama. Artinya, elektron valensi menunjukkan letak golongan suatu unsur dalam tabel periodik. - Unsur P dan R memiliki jumlah kulit yang sama yaitu 2 berada pada periode 2. Unsur Q dan S memiliki jumlah kulit yang sama yaitu 3	3 = Jika peserta didik bisa menentukan hubungan konfigurasi elektron dengan letak periode dan golongan beserta penjelasannya dengan tepat dan lengkap. 2 = Jika peserta didik mampu menentukan hubungan konfigurasi elektron dengan letak periode dan golongan dengan tepat namun hanya menjelaskan salah satu hubungannya. 1 = Jika peserta didik dapat menentukan hubungan konfigurasi elektron dengan letak periode dan golongan dengan tepat. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
Unsur	Konfigurasi Elektron	Gol	Per																						
P	2, 4	IV	2																						
Q	2, 8, 7	VII	3																						
R	2, 7	VII	2																						
S	2, 8, 4	IV	3																						

				berada pada periode 3. Ini menunjukkan bahwa unsur dengan jumlah kulit yang sama berada di periode yang sama. Dengan kata lain, jumlah kulit menunjukkan letak periode unsur dalam tabel periodik.													
9	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan pemikiran alternatif	Perhatikan tabel di bawah ini! <table><tr><th>Unsur</th><th>Nomor Atom</th><th>Konfigurasi Elektron</th></tr><tr><td>A</td><td>4</td><td>2, 2</td></tr><tr><td>B</td><td>5</td><td>2, 3</td></tr><tr><td>C</td><td>6</td><td>2, 4</td></tr></table> Berdasarkan pemikiran Anda, apakah benar jika unsur C memiliki jari-jari atom yang paling kecil? Jelaskan!	Unsur	Nomor Atom	Konfigurasi Elektron	A	4	2, 2	B	5	2, 3	C	6	2, 4	Ya, unsur C memiliki jari-jari atom yang paling kecil. Adapun penjelasannya, yaitu jari-jari atom dapat ditentukan dengan menentukan letak golongan dan periode dari konfigurasi elektronnya. Jika dilihat dari konfigurasi elektron, unsur-unsur tersebut berada dalam periode yang sama yaitu periode 2. Unsur A berada di golongan II, unsur B berada di golongan III dan unsur C berada di golongan IV. Kecenderungan jari-jari atom pada unsur-unsur dalam satu periode dari kiri ke kanan semakin kecil. Sehingga jari-jari unsur $C < B < A$ artinya unsur C memiliki jari-jari yang paling kecil.	3 = Jika peserta didik dapat memberikan pemikiran dan penjelasan yang tepat dan lengkap. 2 = Jika peserta didik dapat memberikan pemikiran dan penjelasan namun kurang lengkap. 1 = Jika peserta didik dapat memberikan pemikiran dengan tepat namun tidak memberikan penjelasan. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
Unsur	Nomor Atom	Konfigurasi Elektron															
A	4	2, 2															
B	5	2, 3															
C	6	2, 4															

10	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Menafsirkan data berupa gambar	Perhatikan gambar berikut!  Jari-jari atom dalam sistem periodik unsur (https://shorturl.at/BzA9R) Berdasarkan gambar di atas, jelaskanlah bagaimana kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dan golongan?	• Dalam satu periode, kecenderungan jari-jari atom yang bergerak dari kiri ke kanan menjadi lebih kecil. Hal ini terjadi karena muatan inti atom semakin besar dengan jumlah kulit yang tetap semakin ke kanan. Gaya tarik yang lebih kuat menarik inti atom dengan elektron terluar menyebabkan jari-jari atom menjadi lebih kecil. • Dalam satu golongan, kecenderungan jari-jari atom dari atas ke bawah semakin besar. Hal ini terjadi karena semakin ke bawah, jumlah kulit elektron akan semakin bertambah. Maka dengan bertambahnya kulit elektron, jarak antara inti atom dengan elektron terluar juga akan bertambah, sehingga jari-jari atom menjadi lebih besar.	3 = Jika peserta didik dapat menjelaskan kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dan golongan dengan tepat lengkap mencakup 3 poin. 2 = Jika peserta didik dapat menjelaskan kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dan golongan dengan tepat lengkap mencakup 2 poin. 1 = Jika peserta didik hanya menjelaskan salah satu kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dan golongan dengan tepat. 0 = Jika peserta didik tidak menjawab soal.
----	---	--------------------------------	--	--	--

Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Uji Efektivitas Bahan Ajar

No.	Kode Nama Peserta Didik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Post-Pre</i>	Skor Ideal (100-Pre)	<i>N-Gain Score (%)</i>
1	ATM	33,3	83,3	50	66,7	74,9
2	CRH	56,6	96,6	40	43,4	92,1
3	DEP	23,3	90	66,7	76,7	86,9
4	FSN	23,3	80	56,7	76,7	73,9
5	FS	46,6	86,6	40	53,4	74,9
6	FI	36,6	90	53,4	63,4	84,2
7	FCS	30	90	60	70	85,7
8	GS	33,3	86,6	53,3	66,7	79,9
9	KS	36,6	90	53,4	63,4	84,2
10	KA	46,6	93,3	46,7	53,4	87,4
11	LJS	26,6	83,3	56,7	73,4	77,2
12	MF	53,3	90	36,7	46,7	78,5
13	MPW	36,6	90	53,4	63,4	84,2
14	NK	30	90	60	70	85,7
15	NJSV	40	93,3	53,3	60	88,8
16	NA	16,6	86,6	70	83,4	83,9
17	RMJ	30	83,3	53,3	70	76,1
18	RS	33,3	90	56,7	66,7	85,0
19	RVK	33,3	86,6	53,3	66,7	79,9
20	SKH	20	80	60	80	75,0
21	SNS	46,6	93,3	46,7	53,4	87,4
22	SS	40	86,6	46,6	60	77,6
23	SH	33,3	90	56,7	66,7	85,0
24	SRD	33,3	86,6	53,3	66,7	79,9
25	SMR	30	83,3	53,3	70	76,1
26	TH	26,6	80	53,4	73,4	72,7
27	TJ	23,3	83,3	60	76,7	78,2
28	TT	26,6	90	63,4	73,4	86,3
29	VC	53,3	93,3	40	46,7	85,6
30	VCFL	26,6	83,3	56,7	73,4	77,2
31	YDG	33,3	80	46,7	66,7	70,0
32	YT	16,6	80	63,4	83,4	76,0
Jumlah		1.075,4	2.789,2	1.713,8	2.124,6	2.590,4
Rata-Rata		33,60	87,16	53,55	66,39	80,95

Lampiran 12. Pengolahan Data *Pretest* dan *Posttest*

Pengolahan Data *Pretest* berdasarkan Indikator Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Kode Nama Peserta Didik	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis									
		<i>Elementary Clarification</i>		<i>Basic Support</i>		<i>Inference</i>			<i>Advance Clarification</i>		<i>Strategy and Tactics</i>
Indikator Berpikir Kritis		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
No Soal		5	4	7	6	10	8	9	1	3	2
1	ATM	2	1	1	1	1	0	1	2	0	1
2	CRH	2	1	2	2	1	1	1	2	2	3
3	DEP	2	1	0	0	2	0	0	0	0	2
4	FSN	0	1	1	1	1	0	1	2	0	0
5	FS	2	1	1	2	2	2	1	0	1	2
6	FI	1	1	1	0	2	2	0	2	1	1
7	FCS	1	1	1	1	0	1	0	2	0	2
8	GS	2	1	1	2	0	1	0	2	0	1
9	KS	0	1	1	1	2	0	0	2	2	2
10	KA	2	1	2	1	2	2	0	2	1	1
11	LJS	1	1	1	1	1	0	1	2	0	0
12	MF	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
13	MPW	2	1	2	1	0	0	0	2	2	1
14	NK	2	2	1	1	1	0	0	0	1	1
15	NJSV	2	1	1	0	0	1	1	2	2	2
16	NA	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1
17	RMJ	2	2	1	2	0	1	1	0	0	0
18	RS	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1
19	RVK	2	1	1	1	0	0	1	2	1	1
20	SKH	0	1	1	1	0	0	0	2	0	1

No.	Kode Nama Peserta Didik	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis									
		Elementary Clarification		Basic Support		Inference			Advance Clarification		Strategy and Tactics
Indikator Berpikir Kritis		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
No Soal		5	4	7	6	10	8	9	1	3	2
21	SNS	1	1	2	2	2	0	2	2	1	2
22	SS	2	1	2	1	2	2	0	2	0	0
23	SH	1	2	1	0	3	0	1	1	0	2
24	SRD	2	1	1	1	0	1	1	2	1	1
25	SMR	0	2	1	1	0	0	0	2	2	1
26	TH	1	2	0	0	0	0	1	2	1	1
27	TJ	0	1	0	1	3	0	0	0	1	1
28	TT	1	1	1	1	0	1	0	0	2	1
29	VC	2	0	1	2	1	0	2	3	3	2
30	VCFL	0	1	1	1	0	0	0	2	2	1
31	YDG	2	1	1	1	0	0	1	2	1	1
32	YT	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1
Jumlah		40	37	33	31	31	17	19	50	29	39
Skor Maksimum		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Rata-rata		1,25	1,15	1,03	0,96	0,96	0,53	0,59	1,56	0,90	1,21
Persentase (%)		41,66	38,54	34,37	32,29	32,29	17,70	19,79	52,08	30,20	40,62
Persentase per Aspek (%)		40,1		33,33		34,89			41,14		40,62

Pengolahan Data *Posttest* berdasarkan Indikator Berpikir Kritis Peserta Didik

No.	Kode Nama Peserta Didik	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis									
		<i>Elementary Clarification</i>		<i>Basic Support</i>		<i>Inference</i>			<i>Advance Clarification</i>		<i>Strategy and Tactics</i>
Indikator Berpikir Kritis		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
No Soal		5	4	7	6	10	8	9	1	3	2
1	ATM	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3
2	CRH	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	DEP	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2
4	FSN	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2
5	FS	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2
6	FI	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2
7	FCS	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3
8	GS	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2
9	KS	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3
10	KA	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
11	LJS	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2
12	MF	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2
13	MPW	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2
14	NK	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2
15	NJSV	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3
16	NA	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2
17	RMJ	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3
18	RS	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
19	RVK	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2
20	SKH	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2
21	SNS	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
22	SS	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3

No.	Kode Nama Peserta Didik	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis									
		Elementary Clarification		Basic Support		Inference			Advance Clarification		Strategy and Tactics
Indikator Berpikir Kritis		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
No Soal		5	4	7	6	10	8	9	1	3	2
23	SH	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3
24	SRD	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2
25	SMR	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2
26	TH	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2
27	TJ	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3
28	TT	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
29	VC	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
30	VCFL	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2
31	YDG	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2
32	YT	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2
Jumlah		95	69	86	92	84	76	75	96	89	76
Skor Maksimum		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Rata-rata		2,96	2,15	2,68	2,87	2,62	2,37	2,34	3	2,78	2,37
Persentase (%)		98,95	71,87	89,58	95,83	87,5	79,16	78,12	100	92,70	79,16
Persentase per Aspek (%)		85,41		92,70		81,59			96,35		79,16

Lampiran 13. Surat Izin Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Telp. (0771) 4500099, Fax. (0771) 4500090
PO. BOX 155 – Tanjungpinang 29124
Website: www.fkip.umrah.ac.id e-mail: fkip@umrah.ac.id

Nomor : 1620/UN53.03/DT.00.01/2024

31 Agustus 2024

Hal : Izin Observasi

Yth. Kepala SMA Negeri 7 Tanjungpinang

Dengan hormat,

Kami yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Nurrahmatillah

NIM : 2103040011

Yang bersangkutan adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji yang akan mengadakan Observasi guna penyusunan proposal penelitian di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin. Dengan judul yang akan diteliti adalah **"Pengembangan E-LKPD Berbasis *Case Method* pada Materi Pemanasan Global untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E"**.

Harapan kami agar Bapak/Ibu dapat memberikan izin kepada yang bersangkutan, dan jika yang bersangkutan telah selesai melakukan observasi mohon Bapak/Ibu dapat menyurati kembali ke kami sebagai bukti telah selesainya kegiatan tersebut.

Atas bantuan dan kerja sama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Dekan,



Assist. Prof. Satria Agust, S.S., M.Pd., CIAR., MCE.
NIP 198008182015041001



Catatan :

1. UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah"
2. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSE

Lampiran 14. Surat Keterangan Selesai Observasi



SURAT KETERANGAN NOMOR : B/421.3/149 /SMAN7TPI/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 7 Tanjungpinang menerangkan bahwa:

Nama	: Nurrahmatillah
NIM	: 2103040011
Jurusan	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan
Perguruan Tinggi	: Universitas Maritim Raja Ali Haji

Telah selesai melaksanakan observasi di SMA Negeri 7 Tanjungpinang pada tanggal 18 s.d 20 September 2024 dengan judul "Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning Pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa Fase E".

Demikianlah surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tanjungpinang, 8 Oktober 2024
Kepala SMAN 7 Tanjungpinang

Provinsi Kepulauan Riau,



Mochamat Tohir Karjono, M.Pd
Pembina Tingkat I / IV/b
NIP 197107171995121001

Lampiran 15. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Ipon. (0771) 4500089, Faksimile. (0771) 4500090, SLI (0771) 4500091, Kotak Pos 155
Laman: www.fkip.umrah.ac.id Posel: fkip@umrah.ac.id

Nomor : 2852/UN53.03/DT.00.01/2024

13 Desember 2024

Hal : Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri 7 Tanjungpinang

Dengan hormat,

Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian/pengambilan data mahasiswa dan mahasiswi sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi, bersama ini kami mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin rekomendasi penelitian/pengambilan data terhadap mahasiswa kami:

Nama	: Nurrahmatillah
NIM	: 2103040011
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Jenjang Pendidikan	: Strata Satu (S-1)
No HP	: 0823 9140 7438
Judul Proposal	: Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis <i>Discovery Learning</i> pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E
Tempat / Tujuan Penelitian	: SMA Negeri 7 Tanjungpinang

Dan jika yang bersangkutan telah selesai melakukan penelitian mohon Bapak/Ibu dapat menyurati kembali ke kami sebagai bukti telah selesainya kegiatan tersebut.

Demikian disampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Dekan,



Ahada Wahyusari, S.Pd., M.Pd.
NIP 198504072012122003

Lampiran 16. Surat Rekomendasi Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN RIAU

DINAS PENDIDIKAN

Jl. Sultan Mansyur Syah Pulau Dompok Tanjungpinang, Kode Pos 29125
Telepon (0771) 443032 Faksimile. (0771) 443033
Pos-el : disdik@kepriprov.go.id Laman : <https://dinaspendidikan.kepriprov.go.id>

Tanjungpinang, 10 Januari 2025

Nomor : B/000.9/57/DISDIK/2025
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Rekomendasi Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri 7 Tanjungpinang
di
Tempat

Menindaklanjuti surat Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Nomor 0303/2n.1/DPMPSTP/2024 Tanggal 19 Desember 2024 Tentang izin penelitian atas nama :

Nama : NURRAHMATILLAH
NIM : 2103040011
Jurusan : Pendidikan Kimia
Perguruan Tinggi : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Maritim Raja Ali Haji

Kami sampaikan kepada Saudara bahwa Dinas Pendidikan Provinsi Kepulauan Riau pada prinsipnya memberikan izin untuk melaksanakan Penelitian/Pengambilan Data di SMA Negeri 7 Tanjungpinang, dengan judul "PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI STRUKTUR ATOM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK FASE E". Selanjutnya diharapkan kepada Saudara untuk dapat membantu Penelitian/Pengambilan Data Mahasiswa tersebut.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

a.n. Kepala Dinas Pendidikan
Provinsi Kepulauan Riau
Sekretaris,



Dedi Alfian, A.P.
Pembina Tingkat I
NIP 197312111993111003

Lampiran 17. Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN RIAU
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 7 TANJUNGPINANG

Jalan Kampung Sungai Carang Km.13, Kelurahan Air Raja
Kecamatan Tanjungpinang Timur, Kota Tanjungpinang 29122
Telepon 081270206669

Pos-el : sman7tanjungpinang@gmail.com Laman : <http://sman7-tpi.sch.id>



SURAT KETERANGAN
NOMOR: B/400.3.8/110/SMAN7TPI/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 7 Tanjungpinang menerangkan bahwa:

Nama	: Nurrahmatillah
NIM	: 2103040011
Jurusan	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Perguruan Tinggi	: Universitas Maritim Raja Ali Haji

Telah selesai melaksanakan penelitian/pengambilan data di SMA Negeri 7 Tanjungpinang pada tanggal 02 s.d 15 Mei 2025 dengan judul "Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis Discovery Learning pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase E".

Demikianlah surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tanjungpinang, 15 Mei 2025

Kepala SMAN 7 Tanjungpinang
Provinsi Kepulauan Riau,



Mochamat Tohir Karjono, M.Pd
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP 197107171995121001

Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian



Guru memberikan penilaian dan mengisi lembar angket praktikalitas E-LKPD interaktif



Peserta didik membuka E-LKPD interaktif dan mengisi lembar angket praktikalitas



Pelaksanaan uji *pretest* dan *posttest* yang diberikan oleh peneliti

BIODATA PENELITI



Nurrahmatillah merupakan nama peneliti skripsi ini.

Peneliti lahir pada tanggal 14 Agustus 2003 di Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia.

Peneliti merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Karmilus dan Almh. Ibu Artati Murni. Riwayat pendidikan peneliti dimulai dari masuknya sekolah

dasar tepatnya di SD Negeri 009 Bukit Bestari pada tahun 2009-2015 dan melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 7 Tanjungpinang pada tahun 2015-2018.

Kemudian meneruskan pendidikan di SMA Negeri 2 Tanjungpinang pada tahun 2018-2021. Pada tahun 2021 setelah lulus SMA peneliti melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi tepatnya di Program Studi S1 Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH).

Peneliti telah berhasil menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan semangat yang tinggi, motivasi tinggi untuk terus belajar, dukungan dari berbagai pihak, dan yang paling utama adalah doa restu dari kedua orang tua peneliti serta keluarga besar dari peneliti. Dengan skripsi ini, peneliti berharap dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan dan kemajuan masyarakat serta dapat menambah ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi seluruh kalangan.