

**PENGEMBANGAN E-LKPD MATERI STRUKTUR ATOM
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS* (STEM) DI SMA SRIJAYA NEGARA**

SKRIPSI

oleh

Sinta Ayu Ningrum

NIM: 06101182126002

Program Studi Pendidikan Kimia



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

**PENGEMBANGAN E-LKPD MATERI STRUKTUR ATOM
BERBASIS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS (STEM) DI SMA SRIJAYA NEGARA**

SKRIPSI

oleh

Sinta Ayu Ningrum


NIM: 06101182126002

Program Studi Pendidikan Kimia

Mengesahkan :

Koordinator Program Studi


Pembimbing


Dr. Diah Kartika Sari, M.Si.
NIP. 198405202008012010


Maefa Eka Haryani, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198505272008122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 197905222005011005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sinta Ayu Ningrum

NIM : 06101182126002

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Materi Struktur Atom Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) di SMA Srijaya Negara” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, 30 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



Sinta Ayu Ningrum
NIM. 06101182126002

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan E-LKPD Materi Struktur Atom Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) di SMA Srijaya Negara” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Maefa Eka Haryani, S.Pd., M.Pd. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A. sebagai Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. sebagai Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Diah Kartika Sari, M.Si. sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rodi Edi, S.Pd., M.Si., Dr. Sofia. S.Pd., M.Si., dan Dr. Effendi, M.Si., sebagai anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Kimia dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Palembang, 30 Desember 2024
Penulis,



Sinta Ayu Ningrum

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang selalu memberikan syafaat kepada kita semua.

Skripsi ini saya persembahkan kepada mereka yang telah memberikan dukungan, doa, bimbingan, semangat, serta bantuan yang sangat berarti dalam menyelesaikan perjuangan ini. Penulis dalam kesempatan ini ingin mengucapkan :

1. Terima kasih kepada Orang tua ku, Bapak Heriyadi dan Ibu Azizah atas kasih sayang, cinta, dukungan, kekuatan, kepercayaan, dan jerih payah membuat adik sinta sampai di titik ini. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa doa yang tiada henti, pengorbanan yang tak terhingga, dan cinta yang tulus dari Bapak dan Ibu. Semoga selalu diberi kesehatan, keselamatan dan selalu dalam lindungan-Nya. Aamiin.
2. Terima kasih kepada ayuk Febby Nurherliza dan kembaran Santi Indah Apriani tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa, tawa dan canda kebahagiaan.
3. Terima kasih kepada Ibu Maefa Eka Haryani, S.Pd., M.Pd., sebagai dosen pembimbing atas kesabaran, ketulusan, dan waktu yang Ibu luangkan untuk membimbing saya hingga tahap ini. Ilmu dan arahan yang Ibu berikan tidak hanya membantu saya menyelesaikan skripsi ini, tetapi juga menjadi bekal berharga untuk perjalanan saya ke depan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ibu kesehatan, rezeki, dan menjadikan semua dedikasi yang telah ibu berikan menjadi amal jariah.
4. Terima kasih kepada Ibu Dr. Diah Kartika Sari, M.Si sebagai Kaprodi atas kepemimpinan yang penuh inspirasi serta bantuan yang tidak henti-hentinya selama perjalanan saya menyelesaikan studi ini dan terima kasih telah mempermudah urusan perkuliahan.
5. Terima kasih kepada Bapak Rodi Edi, S.Pd., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi yang sangat

berarti dan memberikan wawasan yang berharga bagi saya dalam meningkatkan kualitas penelitian ini.

6. Terima kasih kepada seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya yang telah membekali berbagai ilmu pengetahuan selama masa studi. Semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak dan ibu dosen serta diberi kesehatan. Aamiin.
7. Terima kasih kepada Guru beserta staf SMA Srijaya Negara Palembang yang telah memberikan izin demi kelancaran penelitian, khususnya Ibu Yenni Fitriana, S. Pd., atas semua bantuannya.
8. Terima kasih kepada Staf administrasi Program Studi Pendidikan Kimia yang telah membantu segala keperluan administrasi kuliah.
9. Peserta didik kelas X.1 SMA Srijaya Negara Palembang yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penelitian ini.
10. Universitas Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan untuk menempu pendidikan dalam pencapaian gelar sarjana.
11. Terima kasih kepada Himpunan Mahasiswa Kimia (HMK) atas segala pengalaman, pelajaran, dan dukungan yang diberikan. Perjalanan ini terasa lebih bermakna karena kebersamaan dan kekeluargaan yang kalian hadirkan.
12. Terima kasih kepada Sherly Oktaviani, Nabila Adelia, Okta Diniarti, Meylina Syarani, dan Belia Aisyah Dila yang selalu ada di setiap langkah perjalanan ini, menjadi tempat bercerita, berbagi tawa, dan menguatkan di saat-saat sulit. Kehadiranmu adalah anugerah yang tak ternilai, dan aku beruntung memiliki teman seperti kalian. Terimakasih atas kenangan indahny di masa perkuliahan ini, terimakasih telah saling menguatkan, dan terimakasih karena kita telah berhasil menyelesaikannya hingga akhir.
13. Terima kasih kepada Ria Istiani yang selalu memberikan semangat untuk terus maju tanpa kenal kata menyerah agar dapat meraih impian. Terima kasih karena tak pernah lelah mendengar keluh kesahku, memberikan semangat, dan mendukungku tanpa henti selama proses ini.
14. Terima kasih kepada teman-teman angkatan Pendidikan Kimia 21, atas dukungan dan kebersamaan yang selalu membuat perjalanan ini terasa lebih

ringan dan menyenangkan selama perkuliahan. Perjuangan kita telah menciptakan kenangan indah yang akan selalu diingat.

15. Terima kasih kepada Jungwon, Heeseung, Jay, Jake, Sunghoon, Sunoo, dan Ni-ki member ENHYPEN yang telah menjadi teman setia selama proses skripsi ini. Musik dan semangat kalian selalu berhasil menghibur dan memberikan energi positif di tengah rasa stres dan jenuh. Kehadiran kalian, meski hanya melalui lagu, menjadi penyejuk hati dan penguat di setiap langkahku. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini.
16. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Terimakasih karena tidak memilih untuk menyerah dan mampu bertahan sampai saat ini. Skripsi ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri. Semoga segala perjuangan dan kerja keras ini menjadi bekal yang berharga untuk langkah-langkah selanjutnya.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA	iv
PERSEMBAHAN.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bahan Ajar	6
2.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	7
2.3 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD).....	7
2.4 Pendekatan <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (STEM)	9
2.5 <i>Liveworksheets</i>	12
2.6 Penelitian Pengembangan	15
2.6.1 Model Pengembangan ADDIE.....	16
2.6.2 Evaluasi Formatif Tessmer.....	19
2.7 Struktur Atom	21
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Jenis Penelitian	28
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	28
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.4 Prosedur Penelitian	28
3.4.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>).....	28

3.4.2 Tahap Desain (<i>Design</i>).....	29
3.4.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	30
3.5 Teknik Pengumpulan Data	33
3.5.1 Wawancara	33
3.5.2 <i>Walkthrough</i>	33
3.5.3 Angket	33
3.5.4 Tes	34
3.6 Teknik Analisis Data	34
3.6.1 Analisis Data Angket Kebutuhan Peserta Didik	34
3.6.2 Analisis Kelayakan.....	34
3.6.3 Analisis Kepraktisan Peserta Didik.....	35
3.6.4 Analisis Keefektifan	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	38
4.1.1 Analisis Awal	38
4.1.2 Analisis Peserta Didik	39
4.1.3 Analisis Materi	41
4.2 Tahap Desain (<i>Design</i>)	42
4.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	47
4.3.1 <i>Self Evaluation</i>	54
4.3.2 <i>Expert Review</i>	56
4.3.2.1 Validasi Ahli Materi.....	56
4.3.2.2 Validasi Ahli Desain	61
4.3.2.3 Validasi Ahli Pedagogik.....	69
4.3.3 <i>One to One</i>	73
4.3.4 <i>Small Group</i>	75
4.3.5 <i>Field Test</i>	77
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Simpulan.....	80
5.2 Saran	80

DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Empat Disiplin Ilmu STEM	11
Tabel 2 Konfigurasi Elektron Kulit	25
Tabel 3 Penilaian Skala Guttman	34
Tabel 4 Penilaian Skala Likert	35
Tabel 5 Klasifikasi Nilai Koefisien Aiken V	35
Tabel 6 Penilaian Skala Likert	36
Tabel 7 Klasifikasi Praktikalitas	36
Tabel 8 Kriteria Perolehan Skor <i>N-Gain</i>	37
Tabel 9 Data Hasil Angket Analisis Peserta Didik	40
Tabel 10 Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)	42
Tabel 11 Daftar Materi dalam e-LKPD	43
Tabel 12 <i>Storyboard</i> e-LKPD	43
Tabel 13 e-LKPD Struktur Atom Berbasis STEM	48
Tabel 14 Komentar dan Saran Tahap <i>Self Evaluation</i>	54
Tabel 15 Komentar dan Saran Ahli Materi	56
Tabel 16 Hasil Penilaian Validasi Materi	59
Tabel 17 Perhitungan Kevalidan Aspek Materi	60
Tabel 18 Komentar dan Saran Ahli Desain.....	61
Tabel 19 Hasil Penilaian Validasi Desain	66
Tabel 20 Perhitungan Kevalidan Aspek Desain	68
Tabel 21 Komentar dan Saran Ahli Pedagogik.....	69
Tabel 22 Hasil Penilaian Validasi Pedagogik	71
Tabel 23 Perhitungan Kevalidan Aspek Pedagogik.....	72
Tabel 24 Hasil Rekapitulasi Hasil Validasi e-LKPD	73
Tabel 25 Hasil Tahapan <i>One to one</i>	74
Tabel 26 Hasil Perhitungan Tahap <i>One to one</i>	74
Tabel 27 Hasil Tahapan <i>Small Group</i>	75
Tabel 28 Hasil Perhitungan Tahap <i>Small Group</i>	76
Tabel 29 Hasil Uji <i>N-Gain</i>	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Alur Desain Evaluasi Formatif (Tessmer, 1998)	19
Gambar 2 Alur Prosedur Penelitian	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Usulan Judul Skripsi.....	87
Lampiran 2 SK Dosen Pembimbing	88
Lampiran 3 SK Tugas Validator	90
Lampiran 4 SK Izin Penelitian Dari Dekanat FKIP.....	92
Lampiran 5 SK Izin Penelitian Dinas Pendidikan.....	93
Lampiran 6 Surat Bebas Pustaka.....	94
Lampiran 7 Surat Keterangan Selesai Penelitian	95
Lampiran 8 Wawancara Guru Kimia	96
Lampiran 9 Angket Kebutuhan Peserta Didik	98
Lampiran 10 Angket Validasi Materi	100
Lampiran 11 Angket Validasi Desain	104
Lampiran 12 Angket Validasi Pedagogik	108
Lampiran 13 Angket Kepraktisan <i>One to one</i>	112
Lampiran 14 Angket Kepraktisan <i>Small Group</i>	115
Lampiran 15 Soal <i>Pretest</i>	118
Lampiran 16 Soal <i>Post-test</i>	126
Lampiran 17 Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik.....	134
Lampiran 18 Hasil Validasi Materi.....	136
Lampiran 19 Hasil Validasi Desain	139
Lampiran 20 Hasil Validasi Pedagogik.....	142
Lampiran 21 SK Selesai Validasi	145
Lampiran 22 Sampel Kepraktisan <i>One to one</i>	146
Lampiran 23 Sampel Kepraktisan <i>Small Group</i>	149
Lampiran 24 Pengolahan Data Kebutuhan Peserta Didik.....	152
Lampiran 25 Pengolahan Data Validasi Materi	153
Lampiran 26 Pengolahan Data Validasi Desain.....	154
Lampiran 27 Pengolahan Data Validasi Pedagogik.....	155
Lampiran 28 Pengolahan Data Kepraktisan <i>One to one</i>	156
Lampiran 29 Pengolahan Data Kepraktisan <i>Small Group</i>	156

Lampiran 30 Hasil Uji N-gain Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Post-test</i>	157
Lampiran 31 Dokumentasi Wawancara Guru Kimia.....	159
Lampiran 32 Dokumentasi Angket Kebutuhan Peserta Didik.....	159
Lampiran 33 Dokumentasi <i>One to one</i>	160
Lampiran 34 Dokumentasi <i>Small Group</i>	160
Lampiran 35 Dokumentasi Pertemuan 1.....	161
Lampiran 36 Dokumentasi Pertemuan 2.....	161
Lampiran 37 Dokumentasi Pertemuan 3.....	162
Lampiran 38 Dokumentasi Pertemuan 4.....	162
Lampiran 39 Kartu Bimbingan Skripsi	163
Lampiran 40 Hasil Pengecekan Plagiat.....	165

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan bahan ajar yang hanya berbentuk media cetak, sehingga pembelajaran menjadi monoton dan kurang menarik bagi peserta didik. Tujuan dari Penelitian ini adalah menghasilkan e-LKPD yang valid, praktis, dan efektif pada materi struktur atom berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) di SMA Srijaya Negara. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development Research*) dengan model pengembangan ADDIE yang dimodifikasi dengan evaluasi formatif Tessmer. Pengembangan ADDIE yang dilakukan sampai pada tahap ke tiga yaitu *Analysis, Design* dan *Development* kemudian dilanjutkan dengan Evaluasi Formatif Tessmer. Berdasarkan hasil rekapitulasi validasi oleh para ahli, didapatkan rata-rata nilai kevalidan sebesar 0,93 yang menunjukkan kategori validitas tinggi. Pada tahap *one to one* dan *small group*, e-LKPD dinyatakan sangat praktis dengan rata-rata nilai praktikalitas sebesar 85,08% pada tahap *one to one* dan 90,37% pada tahap *small group*. Pada tahap *field test*, diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,847 yang menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan efektif dengan katagori tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara tergolong valid, praktis, dan efektif.

Kata kunci: Penelitian Pengembangan, e-LKPD, STEM, Struktur Atom.

ABSTRACT

This research is motivated by the limitations of teaching materials that are only in the form of printed media, so that learning becomes monotonous and less interesting for students. The purpose of this research is to produce valid, practical, and effective e-LKPD on atomic structure material based on Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) at Srijaya Negara High School. This research is a development research with the ADDIE development model modified with Tessmer's formative evaluation. ADDIE development is carried out up to the third stage, namely Analysis, Design and Development then continued with Tessmer Formative Evaluation. Based on the results of the recapitulation of validation by experts, the average validity value is 0.93 which shows a high validity category. At the one to one and small group stages, e-LKPD was declared very practical with an average practicality score of 85.08% at the one to one stage and 90.37% at the small group stage. At the field test stage, an n-gain value of 0.847 was obtained, indicating that the e-LKPD developed was effective with a high category. The results showed that the e-LKPD on STEM-based atomic structure material at Srijaya Negara High School was classified as valid, practical, and effective.

Keywords: *Development Research, e-LKPD, STEM, Atomic Structure.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan di Indonesia telah menunjukkan pertumbuhan yang mengesankan, didukung oleh kemajuan teknologi yang semakin canggih. Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah menjadi familiar bagi masyarakat global, memungkinkan akses mudah terhadap informasi seolah-olah informasi tersebut tersedia secara langsung. Perkembangan TIK secara keseluruhan memiliki dampak besar di berbagai sektor, termasuk dalam bidang pendidikan. Pendidikan pada dasarnya merupakan proses mengembangkan dan membuka wawasan ilmu pengetahuan peserta didik untuk meningkatkan pemahaman dan kepribadian yang bermanfaat baik secara individu maupun untuk masyarakat (Rahmadani & Setiawan, 2019). Pendidikan memainkan peran penting dalam mempersiapkan masyarakat untuk menghadapi revolusi *society 5.0* yang sedang berlangsung di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Dalam era ini, perubahan sistem pembelajaran menjadi sangat relevan, karena era ini sangat terkait dengan kemampuan abad ke-21 yang berhubungan dengan kemajuan teknologi yang sangat cepat. Hal ini juga berimplikasi pada sistem pembelajaran yang harus berbasis teknologi yang semakin maju. Dengan demikian, kemajuan teknologi yang sangat cepat diharapkan dapat diimbangi oleh kemampuan manusia yang berawal dari pengetahuan yang diperoleh melalui pendidikan (Harun, 2022).

Pendidikan dan bahan ajar memiliki hubungan yang sangat penting dalam proses pembelajaran karena bahan ajar berperan sebagai sumber utama yang menyediakan informasi dan pengetahuan yang diperlukan untuk mencapai tujuan pendidikan. Bahan ajar adalah kumpulan materi yang disusun secara sistematis dan dirancang sebagai sumber informasi yang digunakan dalam proses pembelajaran, serta disesuaikan dengan kebutuhan dan pencapaian kompetensi yang diharapkan. Penyusunan materi secara sistematis dalam bahan ajar ini dapat meningkatkan efektivitas peserta didik, baik dalam proses pembelajaran maupun dalam

memahami materi, sehingga standar kompetensi yang diharapkan dapat tercapai (Putri dkk., 2023). Bahan ajar dibagi menjadi bahan ajar cetak dan non cetak. Bahan ajar cetak meliputi buku, modul, brosur, dan lembar kerja peserta didik. Sementara itu, bahan ajar noncetak mencakup bahan audio seperti kaset, radio, CD, serta bahan audio visual seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*) dan bahan ajar berbasis website (Indrawari & Habiburrahman, 2019).

Salah satu bahan ajar yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD adalah materi dalam bentuk lembaran kertas yang memuat materi, rangkuman, dan instruksi tugas. Hal ini bertujuan sebagai panduan bagi peserta didik dalam proses pembelajaran. Penggunaan LKPD dapat efektif meningkatkan partisipasi peserta didik dalam pembelajaran, yang pada gilirannya dapat membantu mencapai kompetensi yang diinginkan (Dachi & Perdana, 2021). Namun, dengan kemajuan teknologi dan informasi terjadi perubahan dalam pendidikan, termasuk metode, media, dan proses pembelajaran. Salah satu bentuk kemajuan ini adalah e-LKPD, yang merupakan penyesuaian dari LKPD ke dalam bentuk elektronik. e-LKPD adalah lembar kerja digital yang dapat diakses oleh peserta didik melalui perangkat elektronik seperti komputer, laptop, atau *smartphone* yang berisikan materi pembelajaran, latihan soal, dan instruksi tugas, serta dapat berisi elemen interaktif seperti gambar, video, dan pertanyaan yang dapat dijawab secara langsung (Zahroh & Yuliani, 2021).

Kimia adalah mata pelajaran yang dianggap sulit oleh kebanyakan peserta didik, karena konsepnya yang kompleks dan abstrak, sehingga menjadi salah satu penyebab kesulitan dalam memahami materi kimia (Kristin dkk., 2019). Oleh karena itu, memahami dasar-dasar kimia memiliki dampak yang signifikan pada pemahaman materi yang lebih lanjut. Salah satu topik dasar dalam kimia adalah struktur atom, yang melibatkan konsep-konsep seperti nomor atom, nomor massa, bilangan kuantum, dan konfigurasi elektron. Konsep-konsep ini sering kali dianggap sulit dipahami oleh peserta didik karena sifatnya yang abstrak (Widyaningtyas dkk., 2023).

Setelah melakukan wawancara dengan guru kelas X SMA Sriwijaya Negara, bahan ajar yang digunakan buku paket, modul ajar, *power point*, video

pembelajaran serta belum pernah menggunakan e-LKPD dalam materi struktur atom berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*. Guru menjelaskan bahwa materi struktur atom tergolong rumit untuk dijelaskan secara langsung karena sifatnya yang abstrak dan dalam pembelajaran guru menggunakan model *discovery learning* serta metode diskusi, demonstrasi dan meminta peserta didik untuk mencatat poin-poin penting dari materi. Selain itu, kurangnya bahan ajar juga menjadi faktor penyebab kesulitan pemahaman peserta didik dalam materi struktur atom. Hasil wawancara dengan guru kimia juga diketahui pembelajaran struktur atom masih menggunakan media cetak yang membuat pembelajaran monoton dan kurang menarik perhatian peserta didik sehingga pembelajaran di kelas menjadi kurang aktif. Oleh karena itu, untuk membantu peserta didik dalam membangun pengetahuan mereka sendiri dan lebih memahami materi pelajaran, maka dapat dilakukan pengembangan LKPD yang lebih berfokus pada mereka sebagai individu. Salah satunya adalah menggunakan e-LKPD berbasis STEM.

Materi tentang struktur atom memerlukan pendekatan pembelajaran yang kolaboratif, aktif, responsif dan komunikatif agar peserta didik dapat dengan baik memahami konsep tersebut dan mengaitkan konsep struktur atom dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran mencapai tujuan yang diinginkan. Adapun pendekatan yang dapat digunakan adalah pendekatan STEM. Dengan pengembangan LKPD berbasis STEM, diharapkan pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep kimia akan meningkat serta meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dan memungkinkan peserta didik untuk menguasai prinsip-prinsip teknologi yang diperlukan untuk menciptakan inovasi baru dalam proses pembelajaran (Puspitasari dkk., 2021).

Salah satu penelitian yang relevan yaitu penelitian Sakinah, dkk. (2022) tentang pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM pada materi termokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran tersebut layak dan memenuhi kriteria. Penelitian ini memiliki persamaan yaitu penggunaan lembar kerja peserta didik yang berbasis STEM, namun memiliki perbedaan dalam materi yang dipelajari dan kelas yang berbeda. Sementara itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Salsabila dkk. (2023) tentang pengembangan e-LKPD berbasis

Liveworksheets pada tema 7 perkembangan teknologi produksi pangan, juga dinyatakan sebagai suatu yang layak dan memenuhi kriteria. Studi ini memiliki persamaan dalam penggunaan lembar kerja peserta didik yang memanfaatkan bantuan *Liveworksheets*, namun memiliki perbedaan dalam pendekatan yang digunakan dan materi yang berbeda.

Penelitian yang relevan dengan permasalahan di atas menunjukkan perlunya pengembangan e-LKPD berbasis STEM untuk materi struktur atom, dengan harapan dapat membantu guru meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap kimia dan memperkuat pemahaman tentang konsep struktur atom. Pengembangan e-LKPD dilakukan melalui *platform Liveworksheets*, sebuah aplikasi gratis yang disediakan oleh *Google*. Aplikasi ini memungkinkan guru untuk mengubah lembar kerja dalam format cetak seperti dokumen, PDF, JPG, atau PNG menjadi lembar kerja *online* yang interaktif dimana peserta didik dapat berpartisipasi aktif dengan cara memberikan jawaban, memilih opsi, atau berinteraksi dengan konten secara langsung melalui *platform* tersebut. Keuntungan penggunaan *Liveworksheets* dalam pembuatan e-LKPD dan penggunaannya sebagai media pembelajaran termasuk kemudahan penggunaannya, mempermudah akses antara guru dan peserta didik selama pembelajaran, serta tampilan visual yang menarik yang dapat meningkatkan semangat dan motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran (Andriyani dkk., 2020).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan e-LKPD Materi Struktur Atom Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) di SMA Srijaya Negara”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian yaitu :

1. Bagaimana mengembangkan e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara yang praktis?

3. Bagaimana keefektifan pengembangan e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian yaitu

1. Untuk mengembangkan e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara yang valid.
2. Untuk mengembangkan e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara yang praktis.
3. Untuk mengetahui keefektifan e-LKPD materi struktur atom berbasis STEM di SMA Srijaya Negara.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik

Dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep struktur atom dan membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Bagi Guru

Sebagai bahan referensi dan pertimbangan bagi guru khususnya guru kimia dan dapat membantu guru dalam memudahkan proses pembelajaran, meningkatkan kualitas pembelajaran, dan meningkatkan keterampilan teknologi, sehingga dapat membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

3. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dalam bidang penelitian dan kemampuan serta pengalaman dalam meningkatkan kompetensi sebagai calon guru.

4. Bagi Sekolah

Salah satu alternatif untuk membantu meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, karena dapat membantu guru dalam mengembangkan bahan ajar yang lebih menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142.
- Andriyani, N., Hanafi, Y., Safitri, I. Y. B., & Hartini, S. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Lkpd Live Worksheet Untuk Meningkatkan Keaktifan Mental Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas Va. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru, September*, 122-130.
- Ardianto, D., Firman, H., Permanasari, A., & Ramalis, T. R. (2019). What is Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Literacy?. In *3rd Asian Education Symposium (AES 2018)* (pp. 381-384). Atlantis Press.
- 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.
- 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.
- Dachi, F. A., & Perdana, D. N. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) dengan menggunakan model pembelajaran science, technology, engineering and mathematics (STEM) untuk Meningkatkan efikasi diri pada siswa kelas XI Busana SMK Negeri 6 Padang. *JANGKA Jurnal Pendidikan Matematika Ekasakti*, 1(1), 38-48.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan STEM (science, technology, enggeenering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: jurnal pendidikan dan kebudayaan*, 11(1), 11-22.
- Dwita, L., & Susannah, S. (2020). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa*, 9 (2), 276-286.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., & Nurlaela, L. (2020). STEM: Innovation in Vocational Learning. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33-42.

- Firtsanianta, H., & Khofifah, I. (2022). Efektivitas E-LKPD berbantuan Liveworksheet untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Proceeding Umsurabaya*, 1(1), 141-150.
- 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.
- Handayani, F. (2020). Membangun keterampilan berpikir kritis siswa melalui literasi digital berbasis STEM pada masa pandemik covid 19. *Cendekiawan*, 2(2), 69-72.
- Harun, S. (2022, January). Pembelajaran di era 5.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*.
- Helenia, I., Zubaidah, & Bistari. (2017). Pengaruh pemberian bentuk umpan balik (feedback) terhadap hasil belajar matematis siswa kelas VII SMP. *KHATULISTIWA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(12), 1–8.
- Indrawari, K., & Habiburrahman, S. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Agama Islam Menggunakan Metode Al-Quran Tematik. *Cendekia: Jurnal Kependidikan Dan Kemasyarakatan*, 17(1), 17-35.
- Irsalina, A., & Dwiningsih, K. (2018). Practicality analysis of developing the student worksheet oriented blended learning in acid base material. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), 171-182.
- Khikmiyah, F. (2021). Implementasi web live worksheet berbasis problem based learning dalam pembelajaran matematika. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1-12.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kristin, N., Astuti, A. P., & Wulandari, V. A. (2019). Analisis kesulitan belajar kimia materi hidrokarbon (study kasus SMA Negeri di Semarang). *EDUSAINTEK*, 3.
- Magdalena, M., Putra, A. P., & Winarti, A. (2021). The practicality of E-LKPD materials on environmental pollution to practice critical thinking. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 3(3), 210-215.
- Muchtaridi. (2016). *Kimia SMA Kelas X Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2016*. Jakarta Timur: Yudhistira
- Munawar, B., Hasyim, A. F., & Maâ, M. (2020). Pengembangan bahan ajar digital berbantuan aplikasi animaker pada paud di kabupaten pandeglang. *Jurnal Golden Age*, 4(02), 310-321.
- Nirmayani, L. H. (2022). Kegunaan Aplikasi Liveworksheet Sebagai LKPD Interaktif Bagi Guru-Guru SD di Masa Pembelajaran Daring Pandemi Covid 19. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(1), 9-16.

- Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis higher order thinking skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168-176.
- Nurafriani, R. R., & Mulyawati, Y. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet pada Tema 1 Subtema 1 Pembelajaran 3. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(1), 404-414.
- Nuryasana, E., & Desiningrum, N. (2020). Pengembangan bahan ajar strategi belajar mengajar untuk meningkatkan motivasi belajar mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 967-974.
- Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100.
- Prammanee, N. (2016). *Applying ADDIE Model for Research and Development: An Analysis Phase of Communicative Language of 9 Grade Students*. The 5th Burapha University International Conference 2016: Harmonization of Knowledge towards the Betterment of Society. Thailand: Burapha University.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86-96.
- Puspitasari, E., & Putra, P. D. A. (2021). Pengembangan buku ajar fisika berbasis science, technology, engineering, and mathematics (STEM) pada pokok bahasan suhu dan kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 44-52.
- Putri, E. S., Budiana, S., & Gani, R. A. (2023). Pengembangan bahan ajar menggunakan canva pada subtema keberagaman budaya bangsaku. *Jurnal Elementary: Kajian Teori Dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 6(1), 104-108.
- Rahmadani, N. S., & Setiawati, M. (2019). Aplikasi pendidikan online “ruang guru” sebagai peningkatan minat belajar generasi milenial dalam menyikapi perkembangan revolusi industri 4.0. *Bahastra: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 3(2), 241-246.
- Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 8(3), 504-515.

- Rhosyida, N., Muanifah, M. T., Trisniawati, T., & Hidayat, R. A. (2021). Mengoptimalkan penilaian dengan liveworksheet pada flipped classroom di SD. *Taman Cendekia: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 5(1), 568-578.
- Ridho, M. H., Wati, M., Misbah, M., & Mahtari, S. (2020). Validitas bahan ajar gerak melingkar berbasis authentic learning di lingkungan lahan basah untuk melatih keterampilan pemecahan masalah. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 5(2), 87-98.
- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 41-48.
- Rukmansyah, E. T. (2020). Model pembelajaran berbasis RASTEM untuk meningkatkan critical thinking skills di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Metaedukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(2), 102-109.
- Rustamana, A., Sahl, K. H., Ardianti, D., & Syauqi, A. H. (2024). Penelitian dan Pengembangan (Research & Development) dalam Pendidikan. *Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, 2(3), 60-69.
- Sakinah, N. N., Sihombing, J. L., & Amdayani, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Materi Termokimia. *Jurnal Sekolah (JS)*, 6(3), 32-36.
- Salsabila, N. L., Patras, Y. E., & Lathifah, S. S. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet Pada Tema 7 Perkembangan Teknologi Produksi Pangan. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 1653-1663.
- Septiani, W., & Amir, A. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Pada Materi Teks Negosiasi Siswa Kelas X Sman 1 Sarolangun. *Simpati: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Bahasa*, 1(1), 80-92.
- Sholeh, M., & Sutanta, E. (2019). Pendampingan pengembangan bahan ajar dengan videoscribe pada guru SMK Tembarak Temanggung. *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 1-9.
- Simatupang, H., & Purnama, D. (2019). *Handbook best practice strategi belajar mengajar*. Pustaka Media Guru.
- Sinaga, S. F. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Lingkungan Pada Materi Teks Laporan Hasil Observasi Di Kelas X Smk Pelayaran Buana Bahari Medan. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 1(2), 60-71.
- Slamet, F. A. (2022). *Model Penelitian Pengembangan*. Malang: Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.
- Stefany, H. G., Annur, S., & Putri, R. F. (2024). Pengembangan LKPD Dengan Pendekatan Sistem Pada Materi Suhu Dan Perubahannya Untuk

- Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(1), 320-325.
- Sudarmo, U. (2013). *Kimia untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013*. Jakarta: Erlangga.
- Sukaryawan, M., dan Sari, D.K. (2023). *Buku Ajar Penelitian Pendidikan Berbasis Konstruktivisme 5 Fhase Needham*. Palembang: Bening Media Publishing.
- Sukendra, I. K., Juwana, I. D. P., & Surat, I. M. (2023). Pengembangan E-LKPD Dengan Aplikasi Geomath Room Dalam Media Pembelajaran Berbasis STEM Pada Materi Ruang Dimensi Tiga. *In Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. 1 (1), 1-9.
- Syukri, M., Halim, L., Meerah, T. S. M., & FKIP, U. (2013). Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking 'ESciT': Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk ACEH. *Aceh Development International Conference*.
- Tegeh, I. M., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2014). *Model penelitian pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tegeh, I. M., Simamora, A. H., & Dwipayana, K. (2019). Pengembangan media video pembelajaran dengan model pengembangan 4D pada mata pelajaran Agama Hindu. *Mimbar Ilmu*, 24(2), 158-166.
- Tessmer, M. (1998). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Philadelphia London: Kogan Page.
- Vanesha, V., Nasution, I., & Rahmadana, J. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas IV SD/MI. *Tarbiyah Al-Awlad: Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*, 12(2), 163-169.
- Widyaningtyas, K. N., Khumairoh, S., Iffah, H. K., Saputra, M. A., & Mulyanti, S. (2023). Review Literatur melalui Publish or Perish pada Inovasi Pembelajaran Kimia SMA. *In Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 6(4).
- Wiyani, N.A. (2013). *Desain Pembelajaran Pendidikan*. Yogyakarta : ArRuzz Media
- Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605-616.
- Zuliatin, Q., Fatayah, F., & Yuliana, I. F. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematic) Pada Materi Struktur Atom. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(3), 195-201.