

Pengembangan e-LKPD Terintegrasi *Contextual Teaching and Learning* Berbantuan *Augmented Reality* pada Materi Struktur Atom Berorientasi Minat Belajar Siswa

Nurul Dwi Sartika*, Haryanto, Yusnidar, Asrial, Kriswantoro
Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Coresponding Author: nuruldwisartika10@gmail.com

Dikirim: 29-12-2025; Direvisi: 13-01-2026; Diterima: 15-01-2026

Abstrak: Telah dilakukan penelitian pengembangan bahan ajar e-LKPD terintegrasi *Contextual Teaching and Learning* berbantuan *Augmented Reality* pada materi struktur atom yang berorientasi pada minat belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR, mengetahui tingkat kelayakan produk berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru, serta mengetahui respon siswa terhadap e-LKPD yang dikembangkan ditinjau dari minat belajar siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model Lee dan Owens yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Instrumen penelitian meliputi lembar wawancara, angket validasi ahli materi dan ahli media, angket penilaian guru, serta angket respon siswa. Produk yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, kemudian dinilai oleh guru dan diuji cobakan pada kelompok kecil. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif digunakan untuk mengolah hasil wawancara serta saran dan masukan dari para ahli dan guru sebagai dasar perbaikan produk. Analisis data kuantitatif digunakan untuk mengolah skor hasil validasi, penilaian guru, dan respon siswa menggunakan skala penilaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD memperoleh rerata skor validasi ahli materi sebesar 4,4 dan ahli media sebesar 4,45 dengan kategori sangat layak. Penilaian guru menunjukkan rerata skor 4,45 dengan kategori sangat layak, sedangkan respon siswa memperoleh persentase 88,72% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut, e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR layak digunakan sebagai bahan ajar kimia dan berpotensi menumbuhkan minat belajar siswa.

Kata Kunci: e-LKPD; *Contextual Teaching and Learning*; *Augmented Reality*; Struktur Atom; Minat Belajar.

Abstract: A development study was conducted to produce an electronic student worksheet (e-LKPD) integrated with *Contextual Teaching and Learning* (CTL) and supported by *Augmented Reality* (AR) on atomic structure material, oriented toward students' learning interest. This study aimed to develop an e-LKPD integrated with CTL and supported by AR, to determine the feasibility level of the product based on evaluations by material experts, media experts, and teachers, and to identify students' responses to the developed e-LKPD in terms of learning interest. This study employed a research and development method using the Lee and Owens model, which consists of the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The research instruments included interview sheets, validation questionnaires for material experts and media experts, teacher assessment questionnaires, and student response questionnaires. The developed product was validated by material and media experts, then assessed by teachers and tested in a small-group trial. The data analysis techniques used were qualitative and quantitative data analysis. Qualitative data analysis was applied to process interview results as well as suggestions and feedback from experts and teachers as the basis for product revision. Quantitative data analysis was used to process validation scores, teacher assessment scores, and student response data using a rating scale. The results showed that the e-LKPD obtained an average validation score of 4.4 from material



experts and 4.45 from media experts, categorized as very feasible. Teacher assessments showed an average score of 4.45 in the very feasible category, while student responses in the small-group trial reached a percentage of 88.72% in the very good category. Based on these results, the e-LKPD integrated with CTL and supported by AR is feasible for use as a chemistry teaching material and has the potential to foster students' learning interest.

Keywords: e-LKPD; Contextual Teaching and Learning; Augmented Reality; Atomic Structure; Learning Interests.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya strategis untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia agar mampu menghadapi tantangan abad ke-21 dan berkompetisi di era global. Tujuan tersebut sejalan dengan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 3 yang menegaskan bahwa pendidikan berfungsi mengembangkan potensi siswa agar menjadi individu yang beriman, berilmu, kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab (Kemdikbud, 2013). Namun, pencapaian tujuan pendidikan nasional tidak dapat dilepaskan dari peran kurikulum sebagai komponen utama yang mengarahkan isi, proses, dan pengalaman belajar peserta didik. Kurikulum tidak lagi dipahami sebagai dokumen statis, melainkan sebagai perangkat dinamis yang harus adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta karakteristik dan kebutuhan siswa (Ahmad et al., 2023; Setiyorini & Setiawan, 2023).

Saat ini, implementasi Kurikulum Merdeka menuntut pembelajaran yang berpusat pada siswa, menekankan kemandirian, kreativitas, dan kebermaknaan belajar. Kurikulum ini diperkuat dengan penerapan pembelajaran deep learning yang mendorong siswa untuk memahami konsep secara mendalam melalui eksplorasi, refleksi, dan penerapan dalam konteks nyata. Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, integrasi teknologi menjadi kebutuhan yang tidak terpisahkan. Guru dituntut untuk tidak hanya menguasai materi, tetapi juga mampu memfasilitasi pembelajaran yang mengembangkan keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, communication, dan collaboration*) sebagai bekal *life skills* siswa (Yessi, 2023).

Sejalan dengan tuntutan tersebut, guru memiliki kewajiban profesional untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna, kreatif, dan menyenangkan dengan memanfaatkan media pembelajaran yang relevan. Hal ini ditegaskan dalam Permendikbud Nomor 16 Tahun 2007 serta Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 40 yang menyatakan bahwa pendidik harus mampu menciptakan suasana pembelajaran yang aktif, dinamis, dan dialogis.

Namun, pada praktiknya, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada mata pelajaran kimia yang memiliki karakteristik materi abstrak dan kompleks. Kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit karena menuntut kemampuan visualisasi dan pemahaman simbolik yang tinggi. Salah satu materi yang sulit dipahami adalah struktur atom, yang mencakup model atom, bilangan kuantum, konfigurasi elektron, dan isotop. Konsep-konsep tersebut tidak dapat diamati secara langsung sehingga memerlukan representasi visual yang kuat untuk membangun pemahaman konseptual siswa (Pratiwi et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran struktur atom yang masih disajikan secara kronologis dan berbasis ceramah dengan media dua dimensi menyebabkan siswa kesulitan membangun representasi mental yang akurat, bahkan memunculkan miskONSEPSI (Kaya, 2023; Winarni & Syahrial, 2023). Kondisi tersebut



berdampak langsung pada menurunnya minat belajar siswa. Minat belajar merupakan faktor penting yang memengaruhi keterlibatan, perhatian, dan keberhasilan belajar siswa. Siswa dengan minat belajar rendah cenderung pasif dan kesulitan memahami materi, sedangkan minat yang tinggi mendorong keterlibatan aktif dan pemahaman yang lebih baik (Slameto., 2010).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 11 Muaro Jambi menunjukkan bahwa minat siswa terhadap pelajaran kimia, khususnya pada materi struktur atom, masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari hasil ulangan harian yang sebagian besar belum mencapai KKM serta perilaku siswa yang kurang fokus selama pembelajaran. Permasalahan tersebut diperkuat oleh hasil angket kebutuhan siswa kelas X fase E2, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan memahami struktur atom melalui buku teks dan pembelajaran dengan penjelasan teori dari guru saja. Minimnya penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dan interaktif menyebabkan siswa kesulitan memvisualisasikan konsep abstrak, sehingga pembelajaran menjadi kurang menarik dan bermakna. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan Kurikulum Merdeka dan praktik pembelajaran di kelas. Temuan ini sejalan dengan pendapat Osborne & Allchin (2024) yang menyatakan bahwa sikap kritis siswa terhadap sains menurun akibat kurangnya keterhubungan antara konsep abstrak dengan konteks nyata. Dalam konteks pembelajaran kimia, hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang dapat mengaitkan teori atom dengan fenomena kehidupan sehari-hari agar pembelajaran menjadi lebih bermakna.

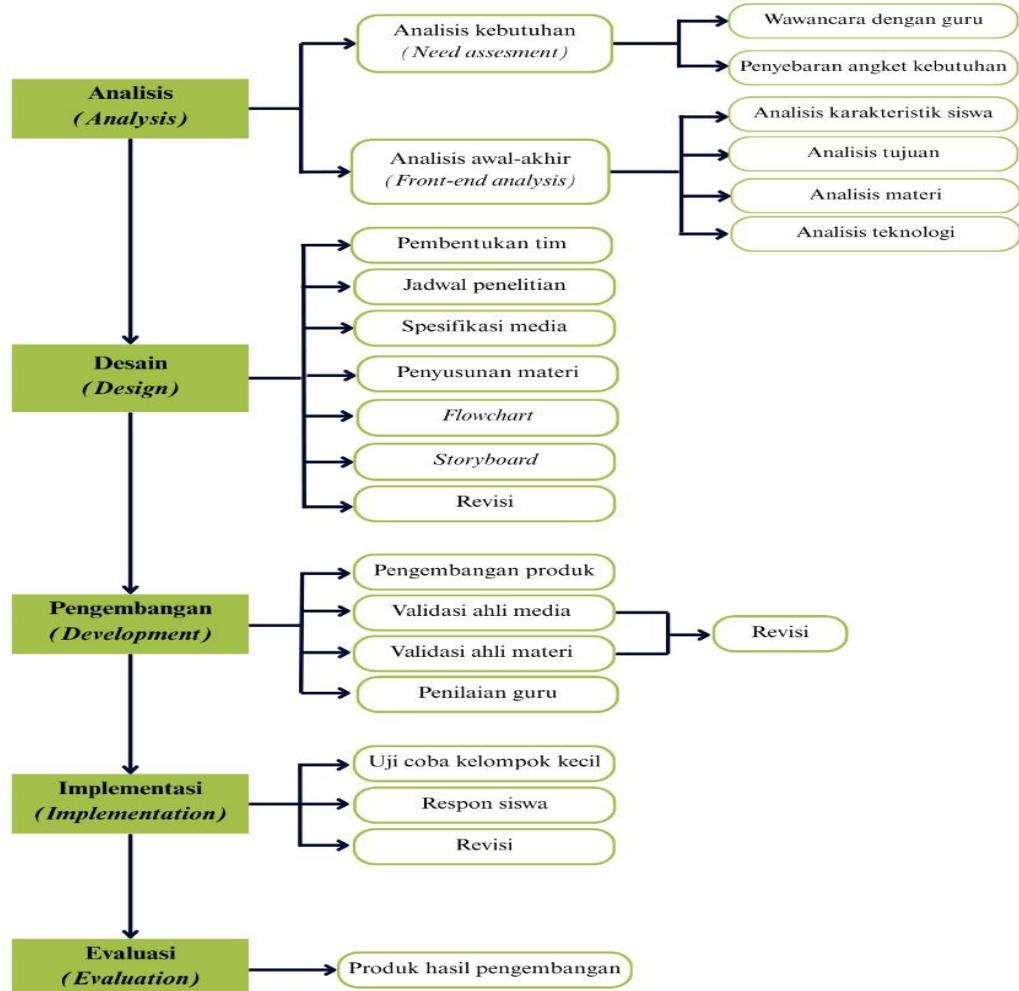
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mengaitkan konsep abstrak dengan konteks nyata serta didukung oleh media visual yang interaktif. *Contextual Teaching and Learning* (CTL) merupakan pendekatan yang relevan karena menekankan keterkaitan antara materi pembelajaran dan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif (Minarni et al., 2025). Di sisi lain, perkembangan teknologi *Augmented Reality* (AR) memberikan peluang besar dalam memvisualisasikan konsep abstrak kimia secara tiga dimensi dan interaktif, yang terbukti mampu meningkatkan pemahaman, motivasi, dan keterlibatan siswa (Putra & Yuhelman, 2025). Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas e-LKPD, CTL, dan AR secara terpisah, hingga saat ini belum banyak dikembangkan bahan ajar yang secara terpadu mengintegrasikan ketiganya, khususnya pada materi struktur atom. Penelitian sebelumnya masih terbatas pada materi tertentu atau berfokus pada pemahaman konsep tanpa secara spesifik meninjau minat belajar siswa. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar yang tidak hanya mampu memvisualisasikan konsep abstrak secara interaktif, tetapi juga mengaitkannya dengan konteks nyata dan mendorong keterlibatan aktif siswa.

Berdasarkan permasalahan dan analisis kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR pada materi struktur atom sebagai upaya untuk menciptakan pembelajaran kimia yang lebih interaktif, bermakna, dan berorientasi pada peningkatan minat belajar siswa.



METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi model pengembangan Lee & Owens 2004, yang mencakup tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Prosedur pengembangan yang lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengembangan model Lee & Owens 2004

Pada tahap analisis, peneliti melakukan kajian terhadap permasalahan dalam pembelajaran kimia di SMA Negeri 11 Muaro Jambi, yang mencakup: (1) analisis kebutuhan, (2) analisis karakteristik siswa, (3) analisis tujuan, (4) analisis materi, dan (5) analisis teknologi pendidikan. Tahap ini dilakukan untuk memahami situasi dan kondisi yang ada di lapangan, sehingga diperlukan analisis yang tepat. Selanjutnya, pada tahap desain, tujuan utamanya adalah merancang bahan ajar yang akan dikembangkan, sehingga dihasilkan e-LKPD terintegrasi CTL dengan bantuan AR untuk materi struktur atom. Tahapan desain meliputi beberapa kegiatan, seperti perancangan produk awal, pembuatan *flowchart* dan *Storyboard*, penentuan tujuan pembelajaran, perancangan struktur materi, pengumpulan bahan, serta penyusunan instrumen penilaian.

Pada tahapan pengembangan peneliti membuat e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR berdasarkan *Storyboard*, menggunakan *Canva* untuk desain tampilan dan *Assembler Edu* untuk pembuatan serta integrasi model 3D. Produk yang dihasilkan



divalidasi oleh ahli materi dan ahli media menggunakan instrumen yang telah disusun, kemudian direvisi berdasarkan masukan para ahli agar layak digunakan. Uji coba kepada siswa dilakukan pada tahap implementasi. Selanjutnya tahap implementasi produk yang dilakukan pada siswa kelas X Fase E2 di SMA Negeri 11 Muaro Jambi. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi mengenai kualitas, keterterimaan produk setelah digunakan dalam pembelajaran. Uji coba sebatas uji coba kelompok kecil yang melibatkan siswa dengan kemampuan kognitif tinggi, sedang, dan rendah. Pemilihan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan rekomendasi guru kimia. Guru juga berperan dalam menyebarluaskan angket respons siswa terhadap e-LKPD berbantuan AR yang telah dikembangkan. Model pembelajaran yang digunakan pada tahap implementasi mengacu pada pendekatan CTL.

Tahap akhir yaitu evaluasi, tahap ini dilakukan setelah tahap implementasi dengan mengumpulkan umpan balik dari pengguna menggunakan instrumen berupa kuesioner (angket) yang telah divalidasi. Hasil evaluasi dianalisis dan dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan produk. Proses evaluasi melibatkan ahli materi dan ahli media yang memberikan saran perbaikan, kemudian produk direvisi hingga dinyatakan layak digunakan. Selain itu, respons siswa pada saat uji coba juga menjadi bahan pertimbangan penting dalam melakukan revisi agar produk semakin optimal.

Subjek uji coba pada penelitian ini adalah 10 siswa kelas X fase E2 SMA Negeri 11 Muaro Jambi dengan pelaksanaan uji coba terbatas pada kelompok kecil. Kelas X fase E2 dipilih karena ditunjuk langsung oleh guru mata pelajaran kimia yang menilai bahwa kelas tersebut aktif, disiplin, dan dapat mewakili karakteristik siswa kelas X lainnya. Selain itu, kelas ini telah mempelajari materi struktur atom, sehingga sesuai dengan topik yang digunakan dalam e-LKPD. Sebanyak 10 siswa dipilih dengan mempertimbangkan perbedaan kemampuan belajar (tinggi, sedang, dan rendah) agar hasil uji coba memberikan gambaran yang menyeluruh terhadap keterpahaman dan kemudahan penggunaan e-LKPD.

Penelitian ini menghasilkan dua jenis data, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara dengan guru serta angket validasi dari ahli materi dan ahli media, yang disertai dengan komentar dan saran perbaikan. Di sisi lain, data kuantitatif diperoleh dari skor penilaian yang diberikan oleh ahli materi, ahli media, guru, serta respons siswa. Kedua jenis data ini digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kesesuaian dan kualitas e-LKPD yang telah diuji coba.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dan angket yang dipilih karena saling melengkapi. Wawancara digunakan untuk mendapatkan data kualitatif mengenai kebutuhan, kendala, dan harapan guru, sementara angket digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif berupa skor penilaian dan respons siswa, serta data kualitatif berupa komentar dan saran. Penggabungan kedua metode ini memberikan informasi yang lebih menyeluruh untuk pengembangan e-LKPD terintegrasi CTL dengan bantuan AR.

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini disusun untuk memperoleh data yang komprehensif pada setiap tahap pengembangan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar wawancara untuk menggali kebutuhan awal, lembar validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan produk, serta angket penilaian oleh guru. Selain itu, angket respons siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan dan pengalaman siswa terhadap penggunaan produk yang dikembangkan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR pada materi struktur atom yang berorientasi pada peningkatan minat belajar siswa. Produk e-LKPD ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran serta membantu siswa dalam memahami konsep struktur atom melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan menarik. Pengembangan e-LKPD dilakukan menggunakan aplikasi *Canva Design* untuk perancangan tampilan dan *Heyzine Flipbook* sebagai media publikasi digital yang memungkinkan siswa mengakses e-LKPD secara mudah melalui *smartphone*, laptop, maupun perangkat komputer yang terhubung dengan internet.

Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis dalam penelitian ini menyajikan gambaran keseluruhan tentang kondisi pembelajaran struktur atom di SMA Negeri 11 Muaro Jambi. Data dari wawancara, angket kebutuhan, dan observasi kelas menunjukkan bahwa rendahnya minat siswa terhadap kimia menghambat proses pembelajaran. Guru menyatakan bahwa konsep struktur atom, seperti model atom, bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan melalui ceramah dan buku cetak. Akibatnya, banyak siswa kesulitan membangun pemahaman karena kurangnya representasi visual yang memadai. Temuan ini menandakan bahwa pembelajaran yang berfokus hanya pada penjelasan tidak efektif dalam mendukung siswa memguasai konsep atom secara mendalam. Hal ini sejalan dengan penelitian Saputra & Indah (2025) yang menemukan bahwa penyampaian struktur atom secara sederhana tidak memberikan visualisasi yang cukup, sehingga siswa kesulitan memahami konsep abstrak dan membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan representative.

Secara keseluruhan, hasil tahap analisis mengindikasikan bahwa permasalahan utama dalam pembelajaran struktur atom, yaitu rendahnya minat belajar dan sulitnya memahami konsep abstrak, dapat diatasi melalui pengembangan e-LKPD berbasis CTL yang diperkaya dengan AR. CTL menghadirkan pembelajaran yang bermakna melalui konteks nyata, sementara AR memberikan visualisasi konkret terhadap konsep abstrak. Keduanya selaras dengan teori konstruktivisme dan teori multimedia Mayer yang menekankan pentingnya peran aktivitas siswa dan visualisasi dalam membangun pemahaman. Oleh karena itu, e-LKPD yang dikembangkan memiliki dasar empiris dan teoretis yang kuat untuk mendukung peningkatan kualitas pembelajaran struktur atom di SMA Negeri 11 Muaro Jambi.

Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan proses perancangan e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR yang dilakukan setelah tahap analisis selesai. Pada tahap ini, peneliti menyusun rancangan produk secara sistematis untuk memastikan kesesuaian antara kebutuhan pembelajaran dan bentuk bahan ajar yang akan dikembangkan. Perancangan dimulai dengan pembentukan tim pengembang, penyusunan jadwal penelitian, dan penetapan spesifikasi media yang memuat materi perkembangan teori atom kelas X Fase E, gaya penyajian berbasis CTL, integrasi fitur AR sebagai visualisasi model atom 3D, serta pengaturan komponen e-LKPD mulai dari sampul hingga penilaian autentik.



Penetapan spesifikasi ini bertujuan agar e-LKPD tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang mendorong eksplorasi, analisis, diskusi, dan pembelajaran mandiri. Perancangan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang memandang belajar sebagai proses aktif dalam membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman nyata. Pendekatan CTL dalam e-LKPD memungkinkan siswa mengaitkan konsep struktur atom dengan konteks sehari-hari, berdiskusi, serta merefleksikan hasil belajar sehingga pemahaman terbentuk secara bertahap. Selain itu, integrasi visualisasi AR didukung oleh teori pembelajaran multimedia Mayer, yang menyatakan bahwa pembelajaran lebih optimal jika informasi disajikan melalui kombinasi representasi verbal dan visual secara terintegrasi. Penyajian model atom dalam bentuk visual 3D melalui AR membantu siswa mengolah informasi melalui saluran visual dan verbal secara bersamaan, mendukung pemahaman konsep struktur atom yang abstrak dan sulit diamati langsung. Hal ini sejalan dengan pendapat Lee dan Owens (2004) yang menekankan bahwa desain harus mencakup perencanaan instruksional dan teknis secara terstruktur sebagai dasar pengembangan media. Lebih jauh, penelitian relevan menunjukkan bahwa penerapan CTL yang dikombinasikan dengan teknologi AR dapat meningkatkan pemahaman konsep abstrak, motivasi belajar, dan partisipasi siswa dalam pembelajaran IPA dan Kimia (Nursyahbani et al., 2025). Tahap desain kemudian diakhiri dengan evaluasi formatif terhadap *flowchart* dan *storyboard* melalui masukan dosen pembimbing serta diskusi dengan teman sejawat untuk memastikan rancangan telah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Dengan demikian, e-LKPD memasuki tahap pengembangan dengan rancangan yang matang dan terarah sebagai dasar produksi bahan ajar digital yang akan dikembangkan.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah menyelesaikan tahap desain, langkah selanjutnya adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini, produk yang telah dirancang disusun dan dikembangkan menjadi produk awal berupa e-LKPD yang terintegrasi dengan CTL dan didukung oleh AR. Pengembangan e-LKPD ini mengacu pada storyboard yang telah disusun sebelumnya. Komponen materi, contoh kontekstual, latihan soal, ilustrasi, video, dan barcode AR untuk menampilkan model atom 3D diintegrasikan ke dalam e-LKPD, sehingga menghasilkan media pembelajaran yang menarik dan memudahkan siswa dalam memvisualisasikan struktur atom. Produk awal yang telah selesai kemudian divalidasi oleh ahli materi dan pembelajaran, serta ahli media dan desain. Validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan e-LKPD dan mengidentifikasi bagian-bagian yang perlu diperbaiki agar produk tersebut siap diuji coba kepada siswa. Hasil dari proses validasi ini menjadi dasar untuk melakukan revisi.

Tahap validasi oleh ahli materi dan pembelajaran dilaksanakan sebanyak dua kali setelah dilakukan perbaikan berdasarkan hasil validasi pertama. Pada tahap validasi kedua, diperoleh total skor 22 dengan rata-rata 4,4 dan persentase 88%, sehingga e-LKPD dinyatakan berada pada kategori “Sangat Layak” untuk digunakan (Tabel 1). Pada tahap ini, semua saran dari ahli materi dan pembelajaran telah direvisi, termasuk pada tujuan pembelajaran, urutan penyajian materi, dan contoh kontekstual, sehingga isi e-LKPD menjadi lebih jelas, terstruktur, dan bermakna bagi siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Fitri et al. (2024) yang menyatakan bahwa e-LKPD berbasis kontekstual dinilai sangat valid dan layak digunakan karena mampu mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan nyata, sehingga siswa lebih mudah



memahami konsep yang dipelajari. Selaras dengan itu, penelitian oleh Sahidi et al, (2025) juga menunjukkan bahwa bahan ajar kontekstual dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa karena mereka dapat memahami manfaat materi dalam kehidupan mereka.

Tabel 1. Hasil Validasi Materi dan Pembelajaran Tahap Kedua

| Aspek Penilaian | Skor |
|--------------------------------------|---------------------|
| Kelayakan Isi Materi | 4 |
| Penerapan prinsip CTL | 5 |
| Alur dan Kejelasan Pembelajaran | 4 |
| Bahasa dan Penyajian Isi | 4 |
| Keterpaduan Pembelajaran Keseluruhan | 5 |
| Total Skor | 22 |
| Rata-rata Skor | 4,4 |
| Persentase (%) | 88% |
| Kategori | Sangat Layak |

Berdasarkan hasil validasi kedua yang dilakukan oleh ahli media, diperoleh total skor 26,5 dengan rata-rata 4,45 dan persentase 89%, sehingga produk dikategorikan “Sangat Layak” untuk digunakan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini. Seluruh komentar dan saran yang diterima pada tahap pertama telah diperbaiki, sehingga tampilan e-LKPD menjadi lebih menarik, terstruktur, dan mudah digunakan oleh pengguna. Kualitas visual yang baik mendukung proses pembelajaran karena siswa dapat lebih fokus pada isi materi tanpa terganggu oleh tampilan. Penelitian oleh Priyolistiyanto et al. (2024) mendukung hal ini, menemukan bahwa penggunaan multimedia edukatif dengan tampilan yang konsisten dan navigasi yang jelas dapat meningkatkan motivasi dan fokus belajar siswa, membuat mereka merasa nyaman saat menggunakan media. Temuan tersebut menunjukkan bahwa perbaikan tampilan pada media sangat penting untuk mendorong minat dan kenyamanan belajar siswa.

Tabel 2. Hasil Validasi Media dan Desain Tahap Kedua

| Aspek Penilaian | Skor |
|---|---------------------|
| Tampilan dan keterbacaan | 5 |
| Aspek Teknis dan <i>Augmented Reality</i> | 4 |
| Desain Pembelajaran (CTL) | 4 |
| Bahasa dan Penyajian Visual | 5 |
| Konsistensi dan Daya Tarik Desain | 4,5 |
| Keterpaduan Desain Keseluruhan | 4 |
| Total Skor | 26,5 |
| Rata-rata Skor | 4,45 |
| Persentase (%) | 89% |
| Kategori | Sangat Layak |

Selain melakukan validasi oleh ahli, tahap selanjutnya adalah penilaian oleh guru untuk memastikan bahwa e-LKPD CTL berbantuan AR memenuhi kelayakan teknis dan materi serta relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Berdasarkan hasil penilaian guru pada Tabel 3 diperoleh skor total 26,5 dengan rata-rata 4,45 dan persentase 89%, sehingga e-LKPD dikategorikan “Sangat Layak” untuk digunakan dalam pembelajaran. Guru mengungkapkan bahwa e-LKPD sudah sesuai dengan indikator capaian pembelajaran, penyajian materi yang sistematis dan mudah dimengerti, serta fitur AR yang efektif dalam visualisasi konsep abstrak. Tampilan e-LKPD juga dianggap menarik, mudah diakses, dan membantu siswa untuk belajar mandiri di



maupun di rumah. Temuan ini menunjukkan bahwa e-LKPD yang dibuat selaras dengan karakteristik siswa dan dapat menjadi alat pembelajaran yang efisien, interaktif, serta mendukung pemahaman materi struktur atom dengan lebih konkret.

Tabel 3. Hasil Instrumen Penilaian Guru

| Aspek Penilaian | Skor |
|-----------------------|---------------------|
| Akurasi | 5 |
| Umpulan Balik | 5 |
| Pengendalian Belajar | 4,5 |
| Pemenuhan Prasyarat | 4 |
| Mudah Digunakan | 4 |
| Fitur Khusus | 4 |
| Total Skor | 26,5 |
| Rata-rata Skor | 4,45 |
| Persentase (%) | 89% |
| Kategori | Sangat Layak |

Hasil validasi ahli dan penilaian guru menunjukkan bahwa e-LKPD CTL berbantuan AR “Sangat Layak” digunakan, sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan pembelajaran bermakna melalui pengalaman langsung dan konteks nyata. Dari sisi media, desain yang sistematis dan mudah digunakan sesuai dengan teori multimedia Mayer yang menekankan penyajian visual–verbal terarah untuk mengurangi beban kognitif. Temuan ini didukung penelitian Fitri et al. (2024) menunjukkan bahwa bahan ajar kontekstual dan multimedia interaktif dinilai sangat layak serta meningkatkan motivasi dan fokus belajar siswa.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi, uji coba dilakukan melalui uji kelompok kecil untuk menilai kelayakan praktis dan respons siswa terhadap e-LKPD CTL berbantuan AR, tanpa melalui tahap one-to-one karena fokus penelitian pada evaluasi kelayakan dan variasi kemampuan siswa sudah terwakili pada 10 peserta. Hasil uji coba menunjukkan skor 488 dengan persentase 88,72% yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Temuan ini sesuai dengan teori konstruktivisme, karena aktivitas kontekstual dan visualisasi AR membantu siswa membangun pemahaman secara aktif dan bermakna, serta sejalan dengan teori multimedia Mayer yang menekankan pentingnya desain visual–verbal yang terarah untuk memudahkan pemrosesan informasi. Selain itu, hasil ini diperkuat penelitian Sahidi et al. (2025) dan Priyolistiyo et al. (2024) yang menunjukkan bahwa bahan ajar kontekstual dan multimedia interaktif sangat layak dan mampu meningkatkan motivasi serta keterlibatan belajar siswa. Visualisasi tiga dimensi yang disajikan melalui AR membantu peserta didik memvisualisasikan konsep yang bersifat abstrak, seperti model atom dan konfigurasi elektron, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Pemanfaatan AR dalam pembelajaran memungkinkan penyajian konsep abstrak secara lebih konkret dan interaktif, sehingga membantu siswa dalam memahami materi serta meningkatkan keterlibatan aktif selama proses pembelajaran (Haryanto, 2025).

Tabel 4. Hasil Respon Siswa

| No | Pernyataan | Jumlah Skor |
|----|--|-------------|
| 1. | Penggunaan e-LKPD berbantuan AR membuat saya senang belajar struktur atom. | 44 |



| | | |
|-----------------------|--|--------------------|
| 2. | Pembelajaran struktur atom dengan pendekatan CTL membuat saya lebih bersemangat. | 42 |
| 3. | Penggunaan e-LKPD dengan pendekatan CTL membuat saya tertarik mempelajari materi struktur atom. | 43 |
| 4. | Fitur AR dalam e-LKPD membuat saya tertarik untuk mencoba dan belajar lebih lanjut. | 45 |
| 5. | Tampilan AR mendorong saya membaca dan memahami materi struktur atom lebih dalam. | 45 |
| 6. | Penggunaan e-LKPD AR membantu saya lebih fokus selama pembelajaran berlangsung. | 43 |
| 7. | Aktivitas pembelajaran dengan pendekatan CTL dalam e-LKPD membuat saya lebih berkonsentrasi. | 45 |
| 8. | Fitur interaktif dan AR dalam e-LKPD membuat saya tidak mudah bosan selama belajar. | 45 |
| 9. | Penggunaan e-LKPD dengan pendekatan CTL dan bantuan AR membuat saya aktif berdiskusi dengan teman saat pembelajaran. | 44 |
| 10. | Penggunaan e-LKPD membuat saya bersemangat menjawab pertanyaan dan menyelesaikan tugas. | 45 |
| 11. | Penggunaan e-LKPD membuat saya terlibat aktif dalam kegiatan dan refleksi pembelajaran. | 47 |
| Total Skor | | 488 |
| Percentase (%) | | 88,72% |
| Kategori | | Sangat Baik |

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dalam pengembangan e-LKPD terintegrasi *Contextual Teaching and Learning* (CTL) berbantuan *Augmented Reality* (AR) dilakukan secara formatif pada setiap tahapan untuk memastikan kesesuaian produk dengan kebutuhan pembelajaran dan karakteristik siswa. Evaluasi formatif berfungsi sebagai dasar perbaikan berkelanjutan dalam penelitian pengembangan sehingga kualitas produk dapat ditingkatkan secara sistematis (Lee & Owens, 2004). Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan kualitas setelah dilakukan revisi, yang ditandai oleh kenaikan skor validasi ahli materi dan pembelajaran dari 73% menjadi 88% serta validasi ahli media dan desain dari 75% menjadi 89%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa struktur materi, ketepatan konsep, tampilan visual, dan integrasi AR telah disajikan dengan lebih jelas dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Hasil evaluasi juga diperkuat oleh penilaian guru kimia dengan persentase 89% serta respons siswa pada uji coba kelompok kecil sebesar 88,72% dengan kategori “Sangat Baik”. Temuan ini menunjukkan bahwa e-LKPD mampu meningkatkan ketertarikan, perhatian, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Pemanfaatan AR dinilai efektif dalam membantu visualisasi konsep struktur atom yang bersifat abstrak, sehingga mempermudah pemahaman siswa. Hasil ini sejalan penelitian Miharti & Tentia (2024) dengan yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis visual interaktif berperan penting dalam mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep kimia yang abstrak. Integrasi teknologi AR dalam perangkat pembelajaran elektronik memungkinkan penyajian objek mikroskopis secara visual dan interaktif, sehingga membantu siswa memahami konsep kimia yang bersifat abstrak serta meningkatkan kualitas proses pembelajaran kontekstual. Hasil pengembangan e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR menunjukkan bahwa penyajian materi struktur atom menjadi lebih mudah dipahami karena didukung visualisasi tiga dimensi yang interaktif. Hal ini berdampak pada meningkatnya keterlibatan siswa selama proses pembelajaran



serta menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa integrasi AR dalam bahan ajar mampu meningkatkan pemahaman konsep abstrak melalui visualisasi tiga dimensi yang interaktif serta mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran (Rindantiya, 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengembangan e-LKPD yang terintegrasi dengan CTL dan didukung oleh AR pada materi struktur atom, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) e-LKPD terintegrasi CTL berbantuan AR dikembangkan menggunakan model Lee & Owens yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi; (2) Hasil validasi dari ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa e-LKPD ini berada dalam kategori "Sangat Layak" baik secara konseptual maupun prosedural. Kelayakan ini menunjukkan bahwa e-LKPD mampu mendukung proses pembelajaran, membantu siswa memahami konsep struktur atom, dan sejalan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan; (3) Penilaian guru terhadap e-LKPD juga menunjukkan kategori "Sangat Layak," terutama dalam aspek kelengkapan materi, visualisasi AR, kemudahan navigasi, dan relevansi aktivitas CTL. Sementara itu, respons siswa terhadap penggunaan e-LKPD termasuk dalam kategori "Sangat baik," yang mencerminkan bahwa siswa merasa tertarik, terbantu, dan lebih terlibat selama proses pembeajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini, khususnya kepada pihak sekolah SMAN 11 Muaro Jambi, termasuk Kepala Sekolah, guru, dan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Dhomiri, Junedi Junedi, & Mukh Nursikin. (2023). Konsep Dasar dan Peranan serta Fungsi Kurikulum dalam Pendidikan. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 3(1), 118–128. <https://doi.org/10.55606/khatulistiwa.v3i1.972>
- Haryanto, F., Romundza, F., Hendra, H., & Novferma, N. (2025). Pelatihan pembuatan gamifikasi berbasis AR terintegrasi kearifan lokal untuk meningkatkan engagement siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Khatulistiwa*, 8(2), 180–192. <https://jurnal.stkippersada.ac.id/jurnal/index.php/JPMK/article/view/5444/2821>
- Kaya, A. (2023). Addressing student misconceptions about atoms and examining instructor strategies for overcoming them. *Journal of Pedagogical Research*, 7(4), 251–262. <https://doi.org/10.33902/JPR.202323077>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar proses pendidikan dasar dan menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.



- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design: Computer-based training, web-based training, distance broadcast training*. Pfeiffer.
- Miharti, I., Tentia, I., & Romundza, F. (2024). Analisis pemahaman konsep siswa SMA berdasarkan gaya belajar pada materi struktur atom. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(2), 227–232. <https://doi.org/10.55338/saintek.v6i2.3546>
- Minarni, M., Sulistiyyono, S., & Pandra, V. (2025). Analisis Kebutuhan Modul Kimia Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Lubuklinggau. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 383–391. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i2.1489>
- Nursyahbani, A., Iskandar, S., & Caturiasari, J. (2025). *Pengaruh Pendekatan Contextual Teaching and Learning Berbantuan Media Augmented Reality untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. 9, 13696–13703.
- Osborne, J., & Allchin, D. (2024). Science literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980>
- Pratiwi, S. A., Fatah, A. H., & Syarpin, S. (. (2020). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Copyright © FKIP Universitas Palangka Raya. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(2), 132–138.
- Priyolistiyanto, A., Sudargo, S., & Ulfatunni'mah, D. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Materi Konfigurasi Elektron Dengan Metode Bohr and Stoner Pada Kelas X Sma. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 10(1/Mei), 10–15. <https://doi.org/10.26877/jitek.v10i1/mei.19034>
- Putra, R. A., & Yuhelman, N. (2025). Augmented Reality Dalam Pembelajaran Kimia Sebagai Media Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik: Studi Literatur. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 5(1), 231–244. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1619>
- Rindantiya, R. S., Haryanto, Z., & Setyasih, I. (2024). *Augmented horizons: Development and impact of augmented reality on atmospheric education*. Future Space: Studies in Geo-Education, 1(2), 223–235. <https://futurespace-journal.com/index.php/js>
- Rizkia Amalia Fitri , Yunita Arian Sani Anwar, E. J. (2024). Psikologi Belajar. *Chemistry Education Practice*, 7(2), 245–249. <https://doi.org/10.29303/cep.v7i2.5687>
- Sahidi, S., Jeckson Siahaan, & Supriadi, S. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Pada Materi Senyawa Karbon. *Chemistry Education Practice*, 8(1), 85–93. <https://doi.org/10.29303/cep.v8i1.6854>
- Saputra, D., & Indah, S. M. (2025). *Efektivitas Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Struktur Atom di Sekolah Menengah*. 1.



- Setiyorini, S. R., & Setiawan, D. (2023). Perkembangan Kurikulum Terhadap Kualitas Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i1.27>
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Rineka Cipta.
- Winarni, S., & Syahrial, S. (2023). Identification of Prospective Chemistry Teachers' Misconceptions When Practicing Basic Teaching Skills and Their Correction Through Cognitive Conflict Strategies. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 318–332. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i2.28304>
- Yessi, M. (2023). *Pemanfaatan LKPD Digital berbasis Konstektual Terintegrasi dalam Aplikasi ClassPoint untuk melatih literasi digital Utilization of Integrated Contextual-based Digital LKPD in the ClassPoint Application to train digital literacy*. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/jem>

