MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN: 2808-8115
p-ISSN: 2809-1051

Terindeks: Sinta 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v6i6.12537

Analisis Kebutuhan Pengembangan E-LKM Berbasis *Discovery Learning* Terintegrasi *Augmented Reality* pada Materi Struktur Atom

Training and Mentoring in the Creation of ASUH Food and Beverages to Develop the Potential for an Entrepreneurial Spirit from an Early Age among WNI in Oil Palm Plantation Areas in Malaysia

Hayatun Najmi & Alizar
Universitas Negeri Padang
hayatunnajmi27@gmail.com; alizarulianas@fmipa.unp.ac.id

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Sep 21, 2026	Oct 20, 2026	Oct 31, 2026	Nov 5, 2026

Abstract

The development of digital teaching materials for chemistry instruction needs to consider learning conditions and student characteristics to align with needs in the field. This study aimed to analyze the need for developing E-LKM based on discovery learning and integrated with augmented reality (AR) for atomic structure. The study employed a descriptive approach, with preliminary data collected through structured interviews with three chemistry teachers and a needs analysis questionnaire completed by 111 students. Data were analyzed using descriptive percentages and qualitative descriptions of the teachers' responses. The interview results showed that the teachers regarded atomic structure as a difficult topic. Assessment information referenced in the study indicated that 76.57% of students had not met the learning achievement criteria. The questionnaire results showed that 67% of students considered atomic structure moderately difficult and 17% considered it difficult. Instruction remained dominated by teacher explanations (54%), while textbooks were the most frequently used learning resource (57%). A total of 72% of students had difficulty visualizing the arrangement of protons, neutrons, and electrons, and 82% used mobile phones more frequently for social media than for learning. Nevertheless, 70% of students reported enjoying the use of technology to support learning, and 75% were interested or very interested in digital teaching materials accessible through mobile phones. These findings indicate a need for a structured E-LKM that guides students through the stages of discovery learning and provides three-dimensional visualizations through

Masaliq Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

AR. This study provides a basis for designing digital teaching materials aligned with the needs of atomic structure instruction. However, the findings are limited to a preliminary needs analysis and do not yet provide evidence of the product's validity or effectiveness.

Keywords: E-LKM; Discovery Learning; Augmented Reality; Atomic Structure; Needs Analysis

Abstrak: Pengembangan bahan ajar digital dalam pembelajaran kimia perlu mempertimbangkan kondisi pembelajaran dan karakteristik murid agar sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan pengembangan E-LKM berbasis *Discovery Learning* yang terintegrasi dengan *Augmented Reality* (AR) pada materi struktur atom. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan pengumpulan data awal melalui wawancara terstruktur terhadap tiga guru kimia dan angket analisis kebutuhan yang diisi oleh 111 murid. Data dianalisis menggunakan persentase deskriptif dan uraian kualitatif terhadap jawaban guru. Hasil wawancara menunjukkan bahwa guru memandang struktur atom sebagai materi yang sulit. Informasi penilaian yang dirujuk dalam penelitian mencatat bahwa 76,57% murid belum mencapai kriteria ketercapaian pembelajaran. Hasil angket menunjukkan bahwa 67% murid menilai materi struktur atom cukup sulit dan 17% menilainya sulit. Pembelajaran masih didominasi penjelasan guru (54%), sedangkan buku paket merupakan sumber belajar yang paling banyak digunakan (57%). Sebanyak 72% murid mengalami kesulitan membayangkan susunan proton, neutron, dan elektron, serta 82% lebih sering menggunakan telepon genggam untuk media sosial daripada untuk belajar. Meskipun demikian, 70% murid menyatakan senang menggunakan teknologi untuk mendukung pembelajaran, dan 75% tertarik atau sangat tertarik pada bahan ajar digital yang dapat diakses melalui telepon genggam. Temuan ini mengindikasikan kebutuhan akan E-LKM yang terstruktur, membimbing murid melalui tahapan *Discovery Learning*, dan menyediakan visualisasi tiga dimensi melalui AR. Penelitian ini memberikan dasar bagi perancangan bahan ajar digital yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran struktur atom. Namun, hasilnya terbatas pada analisis kebutuhan awal dan belum memberikan bukti mengenai validitas atau efektivitas produk.

Kata Kunci: E-LKM; *Discovery Learning*; *Augmented Reality*; Struktur Atom; Analisis Kebutuhan

PENDAHULUAN

Kimia merupakan bidang ilmu yang mempelajari komposisi, struktur, sifat, serta perubahan materi. Dalam pembelajaran di sekolah menengah, kimia tidak hanya menuntut murid mengingat istilah dan simbol, tetapi juga memahami konsep serta hubungan antarpartikel yang mendasari sifat materi (Ruslan, 2025). Sebagian konsep kimia tidak dapat diamati secara langsung karena berlangsung pada tingkat partikel. Karakteristik tersebut membuat murid perlu menghubungkan penjelasan verbal, simbol, gambar, model, dan pengalaman belajar agar dapat membangun pemahaman yang lebih utuh (Syukri, 1999).

Salah satu materi dasar yang memiliki karakteristik abstrak adalah struktur atom. Materi ini meliputi perkembangan model atom, partikel penyusun atom, notasi atom, dan konfigurasi elektron. Murid perlu memahami bahwa atom tersusun atas proton, neutron, dan elektron, serta bahwa model atom berkembang mengikuti bukti eksperimen dan penjelasan ilmiah. Partikel penyusun atom dan susunan elektron tidak dapat diamati secara langsung dengan indra, sehingga penjelasan yang hanya mengandalkan uraian lisan atau teks dapat menyulitkan murid dalam membentuk gambaran konseptual. Menurut (Kurniawati et al., 2023) mengidentifikasi bahwa beberapa materi kimia di SMA menimbulkan kesulitan karena karakteristik konsep dan cara penyajiannya.

Kesulitan pada materi struktur atom juga tampak pada informasi awal yang dicantumkan dalam dokumen penelitian. Wawancara dengan guru kimia menunjukkan bahwa struktur atom termasuk materi yang dianggap sulit oleh guru. Ketiga guru yang diwawancarai menyampaikan bahwa pencapaian belajar murid pada materi terkait masih kurang baik. Dokumen skripsi juga mencatat bahwa sekitar 76,57% murid belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran pada penilaian yang berkaitan dengan konsep dasar struktur atom. Informasi tersebut menjadi petunjuk awal bahwa pembelajaran perlu ditinjau, terutama dari segi bahan ajar, cara penyajian konsep, dan kesempatan murid untuk membangun pemahaman secara aktif.

Dalam pembelajaran yang berpusat pada murid, bahan ajar berfungsi sebagai panduan untuk mengarahkan kegiatan belajar, bukan hanya sebagai sumber bacaan. Lembar Kerja Murid (LKM) dapat memuat tujuan, petunjuk, informasi pendukung, kegiatan, serta pertanyaan yang membantu murid mengolah informasi dan menyusun kesimpulan. Pengembangan LKM dalam bentuk elektronik memungkinkan teks, gambar, video, tautan, dan aktivitas digital disajikan dalam satu rangkaian yang dapat diakses melalui perangkat elektronik. Dengan demikian, E-LKM berpotensi mendukung kegiatan belajar yang lebih terstruktur dan sesuai dengan kebiasaan murid menggunakan perangkat digital (Iriani et al., 2023; Yovanie et al., 2025).

Namun, penggunaan bahan ajar digital perlu diikuti dengan desain pembelajaran yang jelas. Salah satu model yang dapat menjadi landasan penyusunan aktivitas dalam E-LKM adalah Discovery Learning. Model ini mengarahkan murid untuk membangun pemahaman melalui tahapan stimulasi, identifikasi atau perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan generalisasi. Urutan tersebut dapat membantu murid

bergerak dari pengamatan awal menuju pemahaman konsep berdasarkan informasi yang dipelajari. Pada materi struktur atom, kegiatan dapat dimulai dengan mengamati model atom, dilanjutkan dengan pertanyaan penuntun, eksplorasi materi, pengolahan informasi, pemeriksaan jawaban, dan penarikan kesimpulan.

Selain model pembelajaran, teknologi visual dapat dipertimbangkan untuk membantu penyajian konsep mikroskopis. Augmented Reality (AR) memungkinkan objek virtual ditampilkan dan diamati melalui perangkat digital dalam lingkungan nyata. Pada pembelajaran struktur atom, objek tiga dimensi dapat membantu murid mengamati model atom atau susunan partikel dari sudut pandang yang berbeda. AR bukan pengganti penjelasan ilmiah, melainkan sarana visual yang perlu dipadukan dengan teks, pertanyaan, dan aktivitas yang tepat. Penelitian mengenai AR dalam pembelajaran menunjukkan potensinya untuk menyajikan objek yang sulit diamati secara langsung, meskipun kualitas manfaatnya bergantung pada kesesuaian rancangan, perangkat, dan aktivitas pembelajaran (Manus et al., 2024; Musyadi et al., 2025).

Kebutuhan terhadap bahan ajar yang sesuai juga perlu dilihat dari kebiasaan dan karakteristik murid. Hasil angket dalam dokumen skripsi menunjukkan bahwa sebagian besar murid memiliki telepon genggam pribadi dan banyak yang menyukai penggunaan teknologi untuk mendukung pembelajaran. Pada saat yang sama, sebagian besar responden menyatakan bahwa telepon genggam lebih sering digunakan untuk mengakses media sosial dibandingkan untuk belajar. Kondisi ini memperlihatkan adanya peluang untuk mengarahkan penggunaan perangkat ke kegiatan pembelajaran yang memiliki tujuan dan langkah kerja jelas. Bahan ajar digital yang dapat diakses melalui telepon genggam berpotensi mendukung tujuan tersebut apabila disusun dengan navigasi sederhana dan aktivitas yang terarah.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan bahan ajar elektronik, Discovery Learning, dan AR dalam pembelajaran. Penelitian (Syahputri et al., 2023), misalnya, membahas pengembangan E-LKM berbasis Discovery Learning pada materi reaksi redoks. Penelitian (Humairah & Alizar, 2025) mengembangkan E-LKM pada materi struktur atom dengan model Learning Cycle 5E melalui Liveworksheet. Penelitian (Fanmita & Guspatni, 2023) membahas aplikasi pembelajaran berbasis markerless AR untuk perkembangan teori atom, sedangkan (Sartika, 2026) mengkaji E-LKM terintegrasi Contextual Teaching and Learning berbantuan AR pada materi struktur atom. Kajian-kajian tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar elektronik dan visualisasi digital telah diterapkan pada berbagai konteks

pembelajaran kimia. Meskipun demikian, keputusan untuk mengembangkan suatu produk sebaiknya diawali dengan analisis kebutuhan yang menggambarkan kondisi pembelajaran, kesulitan murid, sumber belajar yang digunakan, ketersediaan perangkat, dan ketertarikan terhadap bahan ajar digital. Analisis kebutuhan membantu memastikan bahwa fitur yang dikembangkan tidak hanya mengikuti perkembangan teknologi, tetapi juga menjawab permasalahan yang ditemukan. Dalam konteks ini, analisis kebutuhan menjadi bagian awal dari pengembangan E-LKM berbasis Discovery Learning terintegrasi AR pada materi struktur atom.

Berdasarkan latar belakang tersebut, fokus analisis meliputi pandangan guru terhadap kesulitan belajar dan bahan ajar yang digunakan, pengalaman murid dalam pembelajaran struktur atom, kesulitan membayangkan partikel atom, pemanfaatan telepon genggam, preferensi sumber belajar, serta ketertarikan terhadap bahan ajar digital. Hasil analisis diharapkan menjadi dasar dalam menentukan isi, aktivitas, bentuk visualisasi, dan rancangan akses E-LKM yang akan dikembangkan. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan kondisi awal pembelajaran struktur atom dan menganalisis kebutuhan pengembangan E-LKM berbasis Discovery Learning terintegrasi AR.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kebutuhan awal terhadap pengembangan E-LKM berbasis Discovery Learning terintegrasi Augmented Reality pada materi struktur atom. Pendekatan deskriptif digunakan untuk merangkum jawaban responden sebagaimana diperoleh dari instrumen, tanpa memberikan perlakuan pembelajaran atau menguji pengaruh suatu produk. Oleh karena itu, temuan penelitian ini diposisikan sebagai hasil analisis kebutuhan awal, bukan sebagai hasil uji validitas, kepraktisan, atau efektivitas produk (Sugiyono, 2021).

Penelitian ini dilakukan selama bulan April tahun pelajaran 2025/2026. Sumber data terdiri atas wawancara terstruktur terhadap tiga guru kimia dan angket analisis kebutuhan yang diisi oleh 111 murid. Dokumen instrumen mencantumkan seorang guru dari SMA Negeri 17 Padang serta dua guru dari SMA Negeri 1 Rao. Angket murid memuat pertanyaan tentang pengalaman mempelajari struktur atom, tingkat kesulitan materi, sumber belajar yang digunakan, ketertarikan terhadap sumber belajar, kepemilikan telepon genggam, penggunaan teknologi, gaya belajar yang disukai, kesulitan membayangkan partikel atom, kegiatan

pembelajaran di kelas, dan minat terhadap bahan ajar digital. Dokumen yang tersedia belum merinci secara tegas distribusi 111 murid menurut sekolah; informasi tersebut perlu dipastikan sebelum naskah diajukan untuk publikasi.

Pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat kesulitan materi struktur atom, pencapaian belajar, keaktifan murid, faktor yang memengaruhi antusiasme belajar, bahan ajar yang digunakan, kelemahan bahan ajar, kendala pembelajaran, ketersediaan perangkat, jaringan internet, dan kebijakan penggunaan telepon genggam di kelas. Angket murid berisi pertanyaan tertutup dengan pilihan jawaban yang disajikan dalam bentuk persentase pada dokumen skripsi. Data yang tersedia dianalisis dengan menghitung atau merangkum persentase jawaban, kemudian disajikan secara deskriptif melalui tabel dan uraian. Jawaban guru dikelompokkan menurut indikator agar pola masalah dan kebutuhan dapat dibandingkan.

Analisis dilakukan melalui tiga langkah. Pertama, informasi wawancara guru dibaca dan dikelompokkan berdasarkan kondisi pembelajaran, kesulitan materi, bahan ajar, pemanfaatan teknologi, serta dukungan fasilitas. Kedua, persentase jawaban angket murid disusun kembali untuk menggambarkan kecenderungan jawaban pada setiap indikator. Ketiga, temuan dari kedua sumber dibandingkan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang muncul secara konsisten. Karena data berasal dari analisis kebutuhan awal dan sebagian informasi disalin dari grafik pada dokumen, angka-angka yang tercantum perlu dicocokkan kembali dengan data mentah sebelum publikasi. Persentase pada beberapa pertanyaan dapat berjumlah 99% atau 101% akibat pembulatan.

HASIL

Hasil analisis kebutuhan disajikan dalam dua bagian, yaitu hasil wawancara guru dan hasil angket murid. Wawancara memberikan gambaran tentang pelaksanaan pembelajaran dan fasilitas yang tersedia, sedangkan angket menggambarkan pengalaman, kesulitan, serta preferensi murid. Kedua sumber informasi tersebut digunakan bersama untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan E-LKM.

Wawancara dilakukan kepada tiga guru kimia. Ketiganya menyatakan bahwa materi struktur atom termasuk materi yang dianggap sulit oleh murid dan menggambarkan pencapaian belajar terkait sebagai kurang baik. Keaktifan murid dinilai kurang aktif oleh dua guru, sementara satu guru menyebutkan bahwa keaktifan murid berada pada kondisi biasa

saja. Bahan ajar yang digunakan meliputi buku paket, video pembelajaran, dan PowerPoint. Guru menilai bahan ajar yang digunakan belum sepenuhnya menarik, interaktif, atau membantu murid memahami konsep. Permasalahan yang disebutkan meliputi kurangnya pemahaman konsep, kurangnya latihan soal, kurang fokus selama pembelajaran, serta kendala perangkat atau jaringan.

Ketiga guru menyatakan bersedia apabila pembelajaran kimia didukung oleh bahan ajar digital. Namun, ketersediaan perangkat pribadi tidak seragam: seorang guru menyampaikan bahwa seluruh murid di kelasnya memiliki perangkat, sedangkan dua guru menyebutkan bahwa hanya sebagian murid yang memilikinya. Ketiga guru menyatakan sekolah menyediakan jaringan internet dan kualitasnya cukup stabil. Penggunaan telepon genggam di kelas diperbolehkan dengan izin guru. Ringkasan temuan wawancara ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan hasil wawancara analisis kebutuhan guru

No.	Indikator	Temuan
1	Kondisi dan kesulitan pembelajaran	Ketiga guru menyatakan struktur atom termasuk materi yang sulit; pencapaian belajar terkait dinilai kurang baik.
2	Keaktifan murid	Dua guru menyebut murid kurang aktif; satu guru menyebut keaktifan biasa saja.
3	Bahan ajar	Buku paket, video pembelajaran, dan PowerPoint digunakan; bahan ajar dinilai kurang menarik/interaktif atau belum optimal membantu pemahaman.
4	Kendala pembelajaran	Kurang memahami konsep, kurang latihan, kurang fokus, dan kendala perangkat atau jaringan.
5	Dukungan teknologi	Ketiga guru bersedia menggunakan bahan ajar digital; akses perangkat pribadi murid belum merata.
6	Fasilitas dan kebijakan	Guru menyebut internet sekolah tersedia dan cukup stabil; telepon genggam dapat digunakan dengan izin guru.

Sumber : Hasil Temuan, 2026

Tabel 1 diatas memperjelas terkaut 6 indikator berdasarkan wawancara terkait kebutuhan guru dalam pembelajasan. Sedangkan dari sisi angket, bahwa angket murid diisi oleh 111 responden. Seluruh responden telah mempelajari materi struktur atom. Ketika ditanya mengenai tingkat kesulitan materi, 67% memilih kategori sedang, 17% memilih sulit, dan 16% memilih mudah. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun materi telah dipelajari, sebagian murid masih memandangnya sebagai materi yang menantang. Mengenai sumber yang digunakan guru, 57% menyebut buku paket, 22% video pembelajaran, 12%

PowerPoint, dan 11% LKPD atau modul. Persentase pada grafik dapat berbeda satu angka dari 100% karena pembulatan.

Pada pertanyaan tentang daya tarik sumber belajar, 67% murid menilai sumber yang digunakan cukup menarik, 25% menilai tidak menarik, dan 8% menilai menarik. Sebanyak 89% menyatakan memiliki telepon genggam pribadi, sedangkan 11% tidak memilikinya. Ketika ditanya apakah mereka lebih sering menggunakan telepon genggam untuk mengakses media sosial dibandingkan untuk belajar, 82% menjawab ya, 13% menjawab mungkin, dan 5% menjawab tidak. Pada pertanyaan tentang kesenangan menggunakan teknologi seperti laptop atau telepon genggam untuk mendukung belajar, 70% memberikan jawaban positif pada grafik yang tersedia.

Preferensi gaya belajar yang dilaporkan murid cukup beragam. Sebanyak 34% memilih gaya visual, 31% audiovisual, 18% auditori, 13% kinestetik, dan 4% membaca/menulis. Ketika ditanya tentang sumber belajar yang disukai, 34% memilih LKPD atau modul, 28% video, 19% situs edukasi, 10% buku cetak, dan 9% ensiklopedia. Data ini memperlihatkan bahwa murid tidak hanya memilih satu bentuk sumber belajar; bahan ajar yang menggabungkan petunjuk tertulis, gambar, video, dan objek digital dapat dipertimbangkan dalam rancangan produk.

Kesulitan visualisasi menjadi temuan penting dalam angket. Sebanyak 72% murid menyatakan kesulitan membayangkan susunan proton, neutron, dan elektron di dalam atom, 18% menjawab kadang-kadang, dan 10% menjawab tidak. Ketika ditanya tentang kegiatan pembelajaran struktur atom yang biasa berlangsung di kelas, 54% menyebut guru menjelaskan, 23% menyebut mengerjakan soal latihan, 19% menyebut diskusi kelompok, dan 5% menyebut praktikum atau simulasi. Selain itu, 43% murid menyatakan sangat tertarik dan 32% tertarik apabila pembelajaran menggunakan bahan ajar digital yang dapat diakses melalui telepon genggam. Sebanyak 18% kurang tertarik dan 7% tidak tertarik. Ringkasan data angket ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan hasil angket analisis kebutuhan murid

No.	Indikator	Persentase/temuan
1	Murid telah mempelajari struktur atom	100% sudah
2	Tingkat kesulitan materi	67% sedang; 17% sulit; 16% mudah
3	Sumber belajar yang digunakan	57% buku paket; 22% video; 12% PPT; 11% LKPD/modul

4	Penilaian terhadap sumber belajar	67% cukup menarik; 25% tidak menarik; 8% menarik
5	Kepemilikan telepon genggam pribadi	89% ya; 11% tidak
6	Telepon genggam lebih sering untuk media sosial daripada belajar	82% ya; 13% mungkin; 5% tidak
7	Gaya belajar yang disukai	34% visual; 31% audiovisual; 18% auditori; 13% kinestetik; 4% membaca/menulis
8	Sumber belajar yang disukai	34% LKPD/modul; 28% video; 19% situs edukasi; 10% buku cetak; 9% ensiklopedia
9	Kesulitan membayangkan partikel atom	72% ya; 18% kadang-kadang; 10% tidak
10	Kegiatan pembelajaran yang biasa dilakukan	54% guru menjelaskan; 23% latihan soal; 19% diskusi kelompok; 5% praktikum/simulasi
11	Ketertarikan pada bahan ajar digital via telepon genggam	43% sangat tertarik; 32% tertarik; 18% kurang tertarik; 7% tidak tertarik

Sumber : Hasil Temuan, 2026

Dari tabel 2 diatas maka dapat dilihat bahwa terdapat berbagai hal yang disukai oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran, angket diatas mempertegas hasil penelitian berdasarkan 11 indikator.

PEMBAHASAN

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pengembangan E-LKM pada materi struktur atom perlu mempertimbangkan tiga aspek yang saling berkaitan, yaitu karakteristik konsep, rancangan kegiatan belajar, dan kondisi penggunaan teknologi oleh murid. Materi struktur atom dipandang sulit oleh guru dan sebagian murid, sementara pembelajaran masih banyak berlangsung melalui penjelasan guru dan penggunaan sumber belajar konvensional. Di sisi lain, banyak murid melaporkan kesulitan membayangkan partikel penyusun atom. Kombinasi temuan tersebut memberikan alasan yang relevan untuk merancang bahan ajar yang tidak hanya menyajikan ringkasan materi, tetapi juga membimbing murid mengamati, menjawab pertanyaan, mengolah informasi, dan memeriksa pemahamannya.

Temuan bahwa 67% murid menilai tingkat kesulitan struktur atom berada pada kategori sedang dan 17% menilainya sulit tidak berarti seluruh murid mengalami kesulitan yang sama. Namun, jawaban tersebut menunjukkan bahwa materi tetap memerlukan dukungan pembelajaran yang memadai. Kesulitan ini dapat berkaitan dengan sifat konsep yang mikroskopis dan kebutuhan menghubungkan model atom dengan informasi simbolik,

misalnya nomor atom, nomor massa, jumlah proton, neutron, dan elektron. Penjelasan verbal tetap diperlukan, tetapi akan lebih membantu jika disertai visualisasi yang tepat dan aktivitas yang meminta murid menghubungkan pengamatan dengan konsep ilmiah. Kajian (Kurniawati et al., 2023; Nursamsudin, 2016) juga menekankan perlunya memperhatikan karakteristik materi kimia yang dapat menjadi sumber kesulitan belajar.

Dominasi penjelasan guru yang dilaporkan oleh 54% murid menunjukkan bahwa pengalaman belajar masih cenderung bergantung pada penjelasan langsung. Penjelasan guru dapat berperan penting untuk memperkenalkan istilah dan meluruskan pemahaman, tetapi jika menjadi kegiatan utama tanpa rangkaian aktivitas penyelidikan, kesempatan murid untuk membangun konsep secara aktif dapat menjadi terbatas. Oleh karena itu, Discovery Learning dapat dijadikan kerangka penyusunan E-LKM karena tahapannya memberi struktur pada pengalaman belajar. Stimulasi dapat memunculkan rasa ingin tahu melalui gambar atau objek atom; problem statement menuntun murid mengidentifikasi pertanyaan; data collection mengarahkan murid membaca materi dan mengeksplorasi objek; data processing membantu mengorganisasi informasi; verification menguji ketepatan jawaban; dan generalization menuntun murid menyimpulkan konsep.

Model Discovery Learning tidak cukup hanya dicantumkan sebagai label pada bahan ajar. Setiap tahap perlu diwujudkan melalui instruksi yang jelas dan kegiatan yang saling terhubung (Yondriadi, 2019). Sebagai contoh, setelah mengamati model atom tiga dimensi, murid dapat diminta mencatat bagian yang terlihat, membandingkan susunan partikel pada model yang berbeda, dan menjawab pertanyaan penuntun berdasarkan materi. Selanjutnya, murid dapat mengisi tabel perbandingan atau menyelesaikan tugas konfigurasi elektron, lalu memeriksa hasilnya menggunakan prinsip ilmiah yang dipelajari. Dengan rancangan seperti ini, E-LKM berfungsi sebagai panduan aktivitas belajar, bukan sekadar halaman elektronik yang memindahkan teks dari buku cetak.

Kebutuhan visualisasi terlihat dari 72% murid yang menyatakan kesulitan membayangkan susunan proton, neutron, dan elektron, ditambah 18% yang menjawab kadang-kadang. Temuan tersebut mendukung pertimbangan penggunaan AR untuk memperlihatkan objek atom dalam bentuk tiga dimensi. AR dapat memungkinkan murid memperbesar, memutar, atau mengamati objek dari sudut berbeda apabila fitur tersebut tersedia dalam aplikasi yang digunakan. Meski demikian, visualisasi tiga dimensi harus dirancang dengan akurat dan diberi keterangan yang memadai. Model atom merupakan

representasi ilmiah yang memiliki batasan; karena itu, tampilan objek perlu dijelaskan sebagai model untuk membantu memahami konsep, bukan sebagai gambaran langsung atom yang dapat dilihat dengan mata. Pengembangan AR untuk pengenalan unsur dan perkembangan teori atom telah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Manus et al., 2024; Fanmita & Guspatni, 2023).

Hasil angket tentang sumber belajar juga memberikan petunjuk mengenai bentuk produk. LKPD atau modul dipilih oleh 34% murid sebagai sumber belajar yang disukai, disusul video sebesar 28% dan situs edukasi sebesar 19%. Selain itu, 34% murid menyukai gaya visual dan 31% audiovisual. Persentase ini menunjukkan bahwa produk dapat dirancang dengan menggabungkan teks yang ringkas, ilustrasi, tautan video yang relevan, dan objek AR. Namun, preferensi tersebut tidak boleh ditafsirkan sebagai bukti bahwa satu gaya belajar menentukan keberhasilan murid. Data ini lebih tepat digunakan untuk memperkaya variasi penyajian informasi dan memberi beberapa cara bagi murid untuk mengakses materi.

Ketersediaan telepon genggam pribadi pada 89% responden merupakan peluang untuk mengembangkan bahan ajar yang mudah diakses melalui perangkat yang telah dimiliki murid. Ketertarikan terhadap bahan ajar digital juga relatif tinggi: 43% sangat tertarik dan 32% tertarik. Meskipun demikian, 11% murid melaporkan tidak memiliki telepon genggam pribadi, sehingga rancangan penggunaan produk perlu mempertimbangkan akses alternatif, misalnya penggunaan perangkat secara berpasangan atau dukungan perangkat sekolah. Selain itu, kualitas jaringan internet dan perbedaan kemampuan perangkat perlu dipertimbangkan, terutama jika AR diakses melalui browser dan memerlukan koneksi internet serta izin kamera. Bahan ajar sebaiknya menyediakan petunjuk yang singkat, tombol navigasi yang jelas, dan informasi alternatif ketika objek AR tidak dapat dibuka.

Temuan bahwa 82% murid lebih sering menggunakan telepon genggam untuk media sosial dibandingkan untuk belajar juga perlu ditafsirkan secara hati-hati. Angka tersebut tidak dengan sendirinya menunjukkan bahwa penggunaan telepon genggam menyebabkan rendahnya hasil belajar. Namun, data ini mengindikasikan adanya peluang untuk mengarahkan penggunaan perangkat menuju aktivitas belajar yang terstruktur. E-LKM yang memiliki langkah kerja jelas dapat membantu murid memahami tujuan penggunaan perangkat selama pembelajaran. Guru tetap memiliki peran untuk menetapkan aturan penggunaan, memberi arahan, serta memastikan perangkat digunakan sesuai kebutuhan kegiatan belajar.

Wawancara guru menguatkan temuan angket murid. Ketiga guru memandang struktur atom sebagai materi yang sulit dan menyatakan bahwa hasil belajar terkait belum memuaskan. Mereka juga menyampaikan bahwa bahan ajar yang digunakan memiliki keterbatasan, seperti kurang menarik, kurang interaktif, atau belum membantu murid memahami konsep secara optimal. Meskipun semua guru mendukung penggunaan bahan ajar digital, ketersediaan perangkat murid tidak seragam. Dengan demikian, produk yang dikembangkan perlu memenuhi dua tuntutan sekaligus: memberi pengalaman belajar yang lebih visual dan terarah, serta tetap dapat digunakan dalam kondisi fasilitas sekolah yang beragam.

Integrasi AR dalam E-LKM berbasis Discovery Learning berpotensi menghubungkan kegiatan pengamatan dengan proses menemukan konsep. AR menyediakan objek visual, sedangkan Discovery Learning menyediakan struktur pedagogis untuk mengolah hasil pengamatan. Integrasi ini perlu dirancang secara fungsional. Setiap objek tiga dimensi sebaiknya memiliki hubungan langsung dengan tujuan pembelajaran dan pertanyaan yang harus dijawab murid. Misalnya, objek model atom dapat digunakan sebagai stimulus untuk membandingkan model, sedangkan visualisasi partikel dapat mendukung identifikasi proton, neutron, dan elektron. Untuk materi konfigurasi elektron, objek visual perlu dilengkapi penjelasan dan latihan yang mengarahkan murid memahami aturan pengisian elektron, bukan hanya mengamati tampilan atom.

Temuan penelitian ini sejalan dengan arah pengembangan bahan ajar elektronik dan visualisasi digital pada pembelajaran kimia. Penelitian (Humairah & Alizar, 2025) mengembangkan E-LKM pada materi struktur atom menggunakan model Learning Cycle 5E dan Liveworksheet. Penelitian (Fanmita & Guspatni, 2023) mengembangkan aplikasi markerless AR untuk materi perkembangan teori atom. Begitupula penelitian (Sartika, 2026) membahas integrasi AR pada E-LKM materi struktur atom dengan pendekatan Contextual Teaching and Learning. Penelitian-penelitian tersebut memberikan contoh bahwa materi struktur atom dapat dipadukan dengan kegiatan belajar terstruktur dan teknologi visual. Kontribusi analisis kebutuhan ini terletak pada pemetaan awal kondisi pembelajaran, sumber belajar, kesulitan visualisasi, serta akses dan minat murid yang dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang E-LKM berbasis Discovery Learning terintegrasi AR.

Penelitian ini memiliki keterbatasan. Pertama, data yang digunakan merupakan data analisis kebutuhan awal dan belum menunjukkan kualitas produk yang dikembangkan.

Kedua, jumlah responden guru relatif sedikit, yaitu tiga orang, sehingga hasil wawancara lebih tepat dipahami sebagai gambaran kontekstual dan tidak dapat digeneralisasikan ke semua sekolah. Ketiga, dokumen yang tersedia belum merinci dengan jelas asal sekolah seluruh 111 murid dan beberapa grafik hanya menampilkan persentase, bukan jumlah jawaban mentah. Keempat, beberapa persentase dapat mengalami selisih akibat pembulatan. Oleh karena itu, sebelum artikel diajukan, data mentah, asal sekolah, fase/kelas murid, dan tanggal pengumpulan data perlu diverifikasi. Penelitian lanjutan dapat melanjutkan hasil analisis kebutuhan ini ke tahap perancangan prototipe, penilaian ahli, dan revisi berdasarkan umpan balik pengguna.

Secara praktis, hasil analisis kebutuhan ini menyarankan agar pengembangan E-LKM berfokus pada: (1) penyajian materi struktur atom secara bertahap; (2) penggunaan sintaks Discovery Learning secara konsisten; (3) penyediaan ilustrasi dan objek AR yang relevan dengan konsep; (4) pertanyaan penuntun dan latihan yang membantu murid menghubungkan pengamatan dengan penjelasan ilmiah; (5) petunjuk akses yang sederhana untuk telepon genggam; dan (6) alternatif pelaksanaan bagi murid yang tidak memiliki perangkat pribadi atau mengalami kendala jaringan. Rekomendasi tersebut merupakan implikasi dari data kebutuhan, bukan pernyataan bahwa produk sudah terbukti valid atau efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dapat disimpulkan bahwa analisis kebutuhan awal menunjukkan materi struktur atom masih dipandang sulit oleh sebagian murid. Pembelajaran yang dilaporkan masih didominasi penjelasan guru dan penggunaan sumber belajar konvensional, sementara 72% murid menyatakan kesulitan membayangkan susunan proton, neutron, dan elektron. Sebanyak 82% murid menyatakan lebih sering menggunakan telepon genggam untuk media sosial dibandingkan untuk belajar. Di sisi lain, 89% memiliki telepon genggam pribadi, 70% menyatakan senang menggunakan teknologi untuk mendukung pembelajaran, dan 75% tertarik atau sangat tertarik terhadap bahan ajar digital yang dapat diakses melalui telepon genggam. Temuan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk merancang E-LKM berbasis Discovery Learning terintegrasi Augmented Reality yang mengarahkan murid melalui kegiatan belajar bertahap serta menyediakan visualisasi tiga dimensi yang relevan dengan materi struktur atom. Hasil analisis dapat digunakan untuk menentukan isi, bentuk aktivitas, petunjuk akses, dan dukungan visual

dalam prototipe awal. Namun, penelitian ini hanya melaporkan analisis kebutuhan dan belum menyimpulkan validitas, kepraktisan, atau efektivitas E-LKM. Verifikasi data mentah, lokasi dan fase responden, serta konsistensi informasi penelitian perlu dilakukan sebelum naskah dikirim ke jurnal.

Penelitian ini memberikan kontribusi awal dalam pengembangan bahan ajar digital pada pembelajaran kimia, khususnya materi struktur atom, melalui identifikasi kebutuhan murid terhadap integrasi model Discovery Learning dan teknologi Augmented Reality. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran kimia yang berorientasi pada aktivitas penemuan konsep dan visualisasi materi abstrak. Secara praktis, hasil analisis kebutuhan dapat menjadi acuan bagi guru dan pengembang bahan ajar dalam merancang E-LKM yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik serta kebutuhan belajar murid. Selain itu, penelitian ini memberikan dasar pertimbangan dalam mengoptimalkan penggunaan telepon genggam sebagai sarana pembelajaran, sehingga teknologi tidak hanya dimanfaatkan untuk aktivitas hiburan dan komunikasi, tetapi juga sebagai media pendukung pemahaman konsep sains.

Rekomendasi penelitian selanjutnya untuk melanjutkan hasil analisis kebutuhan ini ke tahap perancangan dan pengembangan prototipe E-LKM berbasis Discovery Learning terintegrasi Augmented Reality dengan memperhatikan kesesuaian materi, sintaks pembelajaran, kualitas visualisasi tiga dimensi, kemudahan akses, serta kompatibilitas media dengan perangkat telepon genggam yang digunakan murid. Prototipe yang dihasilkan perlu melalui proses validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran untuk mengetahui tingkat kelayakan produk, kemudian dilanjutkan dengan uji coba terbatas guna mengukur kepraktisan dan keterbacaan bahan ajar. Penelitian berikutnya juga perlu menguji efektivitas E-LKM melalui penerapan dalam proses pembelajaran dengan mengukur peningkatan pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, dan keterlibatan belajar murid. Selain itu, cakupan responden perlu diperluas dengan memperhatikan karakteristik sekolah, tingkat kelas, dan kemampuan awal murid agar diperoleh hasil pengembangan yang lebih komprehensif dan dapat diterapkan pada konteks pembelajaran yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Fanmita, Z., & Guspatni. (2023). Designing interactive learning application using markerless augmented reality on evolution of atomic theory material. *Prisma Sains: Jurnal*

Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram, 11(3), 778–790. https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i3.8074

Humairah, A., & Alizar. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Model Learning Cycle 5E pada Materi Struktur Atom Menggunakan Liveworksheet. *Journal of Global Research Education, 2*(2), 79–85. https://doi.org/10.62194/skzfyy60

Iriani, R., Leny, Misbah, Rinaya, M. J., Nana, Sopranti, N., Muhaimin, & Norhasanah, H. (2023). Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kimia Menggunakan Liveworksheet untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 5*(4), 1679–1686. https://doi.org/10.20527/btjpm.v5i4.10085

Kurniawati, Y., Mayshinta, I., & Yenti, E. (2023). Identifikasi Kesulitan Materi Kimia bagi Siswa SMA: Kajian Literatur. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 1*(1), 23–27. https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/ProsidingUniks/article/view/3371

Manus, A. T., Batmetan, J. R., & Komansilan, T. (2024). Pengembangan Media Pengenalan Unsur Atom Berbasis Augmented Reality di SMA. *Journal of Education Method and Technology, 2*(2), 1–11. https://ejurnal.unima.ac.id/index.php/jemtec/article/view/9306

Musyadi, I. D., Sumarni, Paramitha, A. F. P., Rahmadani, I. A., & Erika, F. (2025). Kajian Literatur: Penggunaan Media Augmented Reality terhadap Pemahaman Konsep Kimia. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia, 8*(1), 9–20. https://doi.org/10.31602/dl.v8i1.17251

Nursamsudin, I. (2016). Konsep dan Karakteristik Pendekatan Pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology, Society) pada Pelajaran Kimia SMA. *Seminar Nasional Pendidikan 2016, 1*, 450–461.

Ruslan, Z. A. (2025). Peran Kimia Hijau dalam Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia, 8*(1), 60–70. https://doi.org/10.31602/dl.v8i1.18409

Sartika, N. D., Haryanto, Yusnidar, Asrial, & Kriswantoro. (2026). Pengembangan e-LKPD Terintegrasi Contextual Teaching and Learning Berbantuan Augmented Reality pada Materi Struktur Atom Berorientasi Minat Belajar Siswa. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA, 6*(1), 120–132. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v6i1.3659

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Syahputri, D. N., Solikhin, F., & Nurhamidah. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 17*(1), 67–74. https://journal.unnes.ac.id/nju/JIPK/article/view/37598

Syukri, S. (1999). *Kimia Dasar*. ITB.

Yondriadi, & Yerimadesi. (2019). Pengembangan Modul Struktur Atom Berbasis Guided Discovery Learning untuk Kelas X SMA. *Edukimia, 1*(1), 1–8. https://doi.org/10.24036/ekj.v1.i1.a2

Yovanie, F., Linda, R., & Anwar, L. (2025). Implementation of E-LKPD on acid–base socio-scientific issues to improve critical thinking skills and learning motivation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 11*(12), 611–619. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i12.11455