

LETTER OF ACCEPTANCE (LOA)

No. 038/ChemedwV/2026

Dengan hormat,

Dengan ini, Pengelola Jurnal Chemedu ISSN: 2808-1226 (Print) dan ISSN: 2808-1218 (Online), menerangkan bahwa naskah berikut:

Judul : Analisis Pemanfaatan Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Kimia: Tren dan Potensinya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa
Penulis : Yulia Yasmin dan Hayatuz Zakiyah
Afiliasi : Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Email : yuliavasmin553@gmail.com.
Tanggal Accepted : 18 Mei 2026

Telah memenuhi kriteria publikasi di Jurnal Chemedu. Jurnal anda kami terima sebagai bahan naskah untuk Penerbitan Jurnal pada VOI 7 No. 3 Desember 2026 dalam versi elektronik.

Untuk menghindari plagiasi dan pelanggaran etika publikasi, kami berharap agar naskah/artikel tersebut tidak dikirimkan dan dipublikasikan ke penerbit/jurnal lain.

Demikian surat ini, atas partisipasi dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Makassar, 18 Mei 2026

Editor in Chief



(Prof. Dr. Muhammad Dania, M.Si.)



Analisis Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam Pembelajaran Kimia: Tren dan Potensinya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa

Analysis of the Utilization of Augmented Reality (AR) in Chemistry Learning: Trends and Its Potential in Improving Students' Conceptual Understanding

Yulia Yasmin ^{1*}, Hayatuz Zakiyah ²

^{1,2,3}Pendidikan Kimia, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Indonesia

*Email: yuliyasmin553@gmail.com.

ABSTRAK

Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran kimia membantu memvisualisasikan konsep abstrak seperti struktur atom dan reaksi kimia secara interaktif. Oleh karena itu, diperlukan kajian untuk menganalisis tren dan efektivitas penggunaan AR dalam pembelajaran kimia. Penelitian ini bertujuan untuk melihat tren penggunaan AR dalam pembelajaran kimia. Metode yang di gunakan adalah *Systematic Literature Review* dengan pendekatan PRISMA untuk mengumpulkan, menilai, dan menganalisis di berbagai sumber. Sumber data yang digunakan berasal dari artikel-artikel ilmiah yang telah dipublikasikan dalam jurnal terakreditasi pada rentang waktu 2020 hingga 2025. Data yang diambil berasal dari beberapa basis data yaitu Google Scholar, SINTA, Publish Or Perish. Hasil analisis dari 20 artikel Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran kimia tren positif dan dampak dalam meningkatkan pemahaman konsep abstrak seperti struktur atom, molekul, ikatan kimia, dan reaksi. Media berbasis AR terbukti valid, praktis, dan efektif dalam memperjelas representasi visual dan interaktif, sehingga meningkatkan motivasi, kreativitas, serta pengalaman belajar yang menarik dan realistis. Studi menunjukkan bahwa AR dapat membantu siswa membangun model mental yang lebih akurat serta memahami hubungan antara representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik dalam kimia.

Kata Kunci : *Augmented Reality (AR), Pembelajaran Kimia, Pemahaman Konsep*

ABSTRACT

The use of *Augmented Reality* (AR) in chemistry education facilitates the interactive visualization of abstract concepts, such as atomic structures and chemical reactions. Consequently, a study is needed to analyze the trends and effectiveness of AR application in this field. This research aims to examine trends in the use of AR for chemistry education. A *Systematic Literature Review* method employing the PRISMA approach was used to collect, evaluate, and analyze data from various sources. The data were derived from scientific articles published in accredited journals between 2020 and 2025, sourced from databases including Google Scholar, SINTA, and Publish or Perish. Analysis of 20 articles reveals a positive trend and demonstrates that AR enhances the understanding of abstract concepts such as atomic structures, molecules, chemical bonds, and reactions. AR-based media proved to be valid, practical, and effective in clarifying visual and interactive representations, thereby boosting motivation and creativity while fostering engaging, realistic learning experiences. Studies indicate that AR helps students construct more accurate mental models and grasp the relationships between macroscopic, microscopic, and symbolic representations in chemistry.

Keywords : *Augmented Reality (AR), Chemistry Learning, Concept Understanding*

PENDAHULUAN

Augmented Reality (AR) telah menjadi salah satu inovasi teknologi yang berkembang pesat dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran kimia. AR merupakan teknologi yang mampu menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual melalui perangkat digital, sehingga memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek 3D secara langsung dalam lingkungan belajar mereka (Ova Okta Rita, 2024). Dalam konteks pembelajaran kimia, AR digunakan untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak seperti struktur atom, ikatan kimia, reaksi asam-basa, hingga bentuk molekul, yang sering kali sulit dipahami melalui metode konvensional.

Kelebihan media pembelajaran berbasis AR antara lain mampu meningkatkan motivasi belajar siswa, memperjelas visualisasi konsep abstrak, mendukung pembelajaran mandiri, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Indar Dwi Musyadi, 2025). Selain itu, AR juga dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman terminologi kimia, memfasilitasi hubungan antara representasi makroskopik dan mikroskopik dalam kimia, serta mengurangi beban kognitif siswa saat mempelajari konsep yang kompleks (Ripsam & Nerdel, 2024). Meskipun demikian, penggunaan AR juga menghadapi beberapa tantangan. Hambatan teknis seperti keterbatasan perangkat yang kompatibel, kurangnya keterampilan guru dalam mengembangkan dan mengoperasikan media AR, serta potensi distraksi siswa akibat ketertarikan terhadap aspek visual semata menjadi kekurangan yang perlu diperhatikan (Ova Okta Rita, 2024).

Pembelajaran kimia dengan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality (AR)* menjadi lebih dinamis, menarik, dan aplikatif. Teknologi ini memungkinkan siswa melihat konsep abstrak secara lebih nyata melalui simulasi kehidupan nyata yang interaktif. Ini membantu mereka memahami materi kimia dengan lebih baik dan meningkatkan keterlibatan dan dorongan mereka untuk belajar. AR juga dapat digunakan secara beragam untuk memenuhi kebutuhan guru dan siswa di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Oleh karena itu, penyelidikan awal diperlukan untuk mengumpulkan informasi tentang penggunaan AR dalam pembelajaran kimia. Ini akan memberi kita dasar untuk memahami bagaimana teknologi ini digunakan dan seberapa efektif itu membantu proses pembelajaran. Kajian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang luas tentang bagaimana pendidik, peneliti, dan praktisi pendidikan dapat mengintegrasikan teknologi AR secara efektif ke dalam kurikulum dan strategi pembelajaran dengan melihat berbagai keberhasilan, kesulitan, dan peluang yang terkait.

Pembelajaran kimia secara historis memiliki sifat keilmuannya yang abstrak, kompleks, dan menuntut pemahaman konseptual melalui berbagai tingkat representasi, yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Sering kali, siswa kesulitan dalam mengintegrasikan ketiga representasi tersebut, yang mengakibatkan terjadinya miskonsepsi dan rendahnya pemahaman mendalam terhadap konsep dasar kimia. Masalah ini diperburuk oleh keterbatasan media pembelajaran konvensional yang kurang mampu menyajikan visualisasi dinamis terhadap fenomena kimia yang

tidak dapat diamati secara langsung, seperti struktur atom, ikatan molekul, atau mekanisme reaksi. Dengan demikian, diperlukan pendekatan inovatif berbasis teknologi untuk mengatasi hambatan pedagogis tersebut dan meningkatkan kualitas pembelajaran kimia secara komprehensif.

Teknologi *Augmented Reality (AR)* muncul sebagai salah satu solusi pedagogis yang menawarkan pengalaman belajar berbasis interaksi, visualisasi, dan konteks nyata. AR memungkinkan penggabungan elemen virtual ke dalam lingkungan fisik secara real-time, menciptakan ruang belajar yang lebih imersif dan mendalam. Teknologi mendukung guru dalam menjalankan perannya sebagai pendidik dengan memberikan motivasi kepada siswa untuk lebih mandiri dan mengembangkan ide-ide kreatif yang baru (Risma & Amsal, 2026). Dalam konteks pembelajaran kimia, sejumlah penelitian telah melaporkan keberhasilan penerapan AR dalam memfasilitasi pemahaman topik-topik fundamental, seperti konsep asam-basa (Domínguez-Alfaro et al., 2022), struktur atom (Asmi Aris et al., 2020), tabel periodik unsur (Melati Muliatul Hikmah et al., 2022), hingga pemahaman senyawa dalam konteks kehidupan sehari-hari (Ketut Gus Oka Ciptahadi et al., 2023). AR tidak hanya memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep secara visual dan spasial, tetapi juga memperkuat keterlibatan kognitif dan afektif selama proses belajar.

Pembelajaran kimia saat ini menggunakan media *Augmented Reality (AR)*. Menurut penelitian, AR dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep, keterampilan praktikum laboratorium, dan

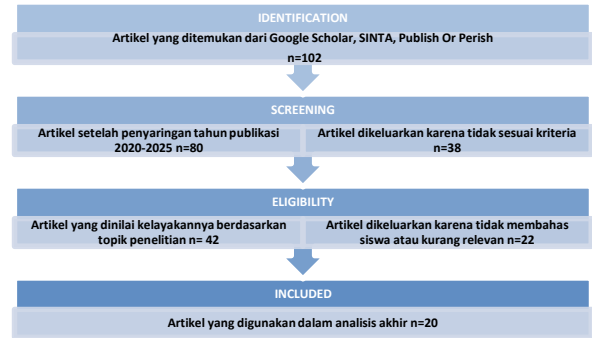
kemahiran kimia (Domínguez-Alfaro, 2022). Kegiatan belajar dengan media *augmented reality* biasanya melibatkan siswa berinteraksi dengan konten digital, seperti mengamati struktur molekul, mensimulasikan reaksi kimia, dan menggunakan modul atau aplikasi AR untuk meningkatkan pemahaman materi. Dengan demikian, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah: berdasarkan penelitian sebelumnya, bagaimana tren penggunaan *Augmented Reality (AR)* dalam pembelajaran kimia.

METODE

Proses pengumpulan data dalam penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* dengan pendekatan PRISMA untuk menganalisis pemanfaatan *Augmented Reality* dalam pembelajaran kimia serta potensinya dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Studi literatur melibatkan kegiatan penelusuran, pemahaman, dan sintesis terhadap berbagai referensi yang berkaitan langsung dengan isu yang sedang dikaji. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai permasalahan penelitian yang dikaji, sekaligus mengidentifikasi serta kebutuhan riset lanjutan pada topik terkait (Ridwan, 2021).

Analisis deskriptif kualitatif adalah metode yang digunakan untuk menganalisis data. Proses ini mencakup proses reduksi data, yang melibatkan memilih informasi yang penting, menyederhanakannya, dan mengubah data mentah menjadi data yang lebih terstruktur dan bermakna. Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif yang tersusun dalam paragraf yang saling terkait dan diakhiri dengan kesimpulan.

Sumber data yang digunakan berasal dari artikel-artikel ilmiah yang telah dipublikasikan dalam jurnal terakreditasi pada rentang waktu 2020 hingga 2025. Data yang diambil berasal dari beberapa basis data yaitu Google Scholar, SINTA, Publish Or Perish. Pemilihan literatur didasarkan pada keterkaitannya dengan topik kajian, bagaimana teknologi *Augmented Reality (AR)* digunakan dalam pembelajaran kimia, termasuk bentuk penerapannya, dampak yang ditimbulkan, dan bagaimana teknologi dimanfaatkan dalam proses belajar. Setiap sumber yang digunakan dianalisis secara sistematis, kemudian hasil analisis disajikan dalam bentuk informasi mengenai nama penulis, judul jurnal, serta temuan utama dari setiap penelitian.



Gambar 1. Alur Prisma

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan teknologi *Augmented Reality (AR)* dalam pembelajaran kimia telah menjadi fokus banyak penelitian dalam beberapa tahun terakhir, baik di tingkat nasional maupun internasional. Berdasarkan analisis terhadap 20 artikel, ditemukan bahwa AR secara umum memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep kimia, terutama konsep-konsep yang bersifat abstrak seperti struktur atom, bentuk molekul, ikatan kimia, hingga reaksi organik.

Tabel 1. Hasil dan Pemanfaatan *Augmented Reality* Terhadap Hasil Pemahaman Siswa

No	Judul Artikel/Penulis	Nama Jurnal / Tahun publish	Hasil penelitian
1	Augmented Reality Pengenalan Senyawa Kimia untuk Siswa SMAN 1 Semarang Berbasis Android /Gus Oka Ciptahadi et al.	Jurnal Ilmiah Nasional Riset Aplikasi dan Teknik Informatika/ 2023	AR meningkatkan daya tarik pembelajaran dengan interaktivitas tinggi; mempermudah pemahaman sifat dan manfaat senyawa melalui visualisasi 3D dan hasil evaluasi pengguna (siswa SMAN 1 Semarang) menunjukkan kepuasan sangat baik sebesar 93,6%.
2	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis AR Untuk Melatih Model Mental Siswa SMA di Daerah Geopark Rinjani. /Supriadi et al.	<i>Chemistry Education Practice</i> / 2023	Hasil media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan sudah valid (skor validitas 0,86), praktis (tingkat kepraktisan 84,96%), efektif dalam melatih model mental siswa. Sebagian besar siswa mampu mengembangkan model mental sintetik, namun belum ada yang mencapai model mental saintifik.
3	Augmented Reality and Worked Examples: Targeting Organic Chemistry Competence /Elford et al	Computers & Education: X Reality / 2023	Siswa yang belajar dengan worked examples berbasis AR menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep reaksi substitusi

			aromatik dibandingkan metode 2D biasa.
4	Analisis Penerapan Augmented Reality dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Sains di Era Digital/ Simarona et al., n.d.	Alacrity: Journal of education / 2024	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR meningkatkan pemahaman siswa, meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar, serta memperkuat daya ingat siswa terhadap materi pelajaran.
5	Indonesian Research Journal on Education Pengembangan Modul Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality pada Materi Hakikat Ilmu Kimia /Junita Sari Harahap, et al	Indonesian Research Journal on Education/ 2024	Modul kimia berbasis AR ini dinilai sangat valid dan sangat praktis untuk membantu siswa memahami konsep kimia dengan lebih baik dan meningkatkan minat belajar siswa. Tingkat kepraktisan dari guru sebesar 87,57% dan dari siswa sebesar 87% (sangat praktis).
6	The Impact of Augmented Reality Learning Experiences Based on the Motivational Design Model/ Prasetya et al.,	Social Sciences & Humanities Open/ 2024	Peningkatan signifikan dalam capaian akademik tercatat pengguna AR dibandingkan kontrol, tetapi motivasi siswa tidak berbeda secara signifikan antar kelompok.
7	VILBAR (Virtual Laboratory Based Augmented Reality) sebagai Media Praktikum Kimia di Universitas Muslim Maros/ Rusdi et al.	Didaktika: Jurnal Kependidikan/ 2023	Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Vilbar meningkatkan hasil belajar siswa. Vilbar terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam praktikum kimia dan membuat pengalaman belajar lebih menarik dan realistis. Hasil validasi ahli menunjukkan tingkat kepraktisan sebesar 3,6 dan nilai kevalidan sebesar 3,85, yang menunjukkan kategori sangat valid
8	Validitas & Praktikalitas: Modul Kibas Asah (Kimia Berbasis Lahan Basah) Terintegrasi AR-Sparkol Pada Materi Larutan Penyangga sebagai Media Pembelajaran Inovatif/ Almubarak et al.	Journal of Mathematics, Science, and Computer Education (JMSCEdu)/2021	Modul kimia berbasis lahan basah yang terintegrasi AR-Sparkol ini dinyatakan valid, praktis, dan layak digunakan sebagai media pembelajaran inovatif meningkatkan pemahaman siswa tentang larutan penyangga dan rata-rata respons siswa sebesar 39,90 (katagori baik).
9	Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran 3D Berbasis Augmented Reality /Jofrishal et al.	MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat /2025	Media AR meningkatkan pemahaman konsep kimia secara signifikan dibandingkan metode pembelajaran tradisional. Media pembelajaran molekul berbasis 3D AR Pelatihan efektif meningkatkan kompetensi guru. Membantu guru mengembangkan bahan ajar berbasis teknologi.

10	Chemar (Chemistry Augmented Reality) Pada Sistem PERIODIK UNSUR/ Melati Muliatul Hikmah, et al	Jurnal Pendidikan Kimia/ 2022	Media CHEMAR dinyatakan layak digunakan (hasil validasi >70%), dan efektif meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa. Kelas eksperimen menunjukkan kenaikan LVP (+1.73 logit) lebih tinggi daripada kelas kontrol (+1.22 logit).
11	Development of an Augmented Reality Application for Chemistry Molecule Learning in Inclusive Schools/ Fajar Ramadhani, Bagus Satria, et al.	Jurnal Sebatik/ 2024	Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi AR dapat berjalan dengan baik pada jarak deteksi maksimum 160 cm, sudut deteksi 30-90, dalam kondisi pencahayaan yang memadai. Aplikasi AR dinyatakan efektif dalam membantu siswa ABK memahami konsep molekul kimia dengan lebih baik dan meningkatkan motivasi belajar.
12	Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Berbasis Aplikasi Android untuk Mempelajari Materi Ikatan Kimia/ Siti Fauriziah, et al	Jurnal Buana Teknologi Pendidikan/2025	Media ini terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep ikatan kimia yang sebelumnya bersifat abstrak, serta mampu meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran visualisasi tiga dimensi yang dimiliki media AR memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif, sehingga siswa dapat belajar secara lebih aktif dan bermakna. Hasil validasi oleh dua validator menunjukkan nilai Aiken's V sebesar 0,9 (kategori sangat valid) dan kepraktisan sebesar 86% (kategori sangat praktis).
13	Penggunaan Media Augmented Reality Berbasis Android Terhadap Peningkatan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ikatan Kimia/ Happy Sagita Nurillah, et al	UNESA Journal of Chemical Education/ 2023	Hasil penelitian menunjukkan bahwa media Augmented Reality (AR) berbasis Android efektif meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi ikatan kimia. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan AR dan kelompok yang menggunakan PowerPoint, dengan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ (4,134 > 2,021) pada taraf signifikansi 0,05.
14	Students' creativity dimension in chemistry emodule based on augmented reality with project based learning approach/ Nelius Harefa,et al	Jurnal Pendidikan Kimia (JPKIM)/ 2024	Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa. Integrasi PBL dan AR mampu meningkatkan kreativitas siswa secara signifikan, namun siswa memerlukan lebih banyak pengalaman untuk mengoptimalkan hasil pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata skor kreativitas sebesar 78,6 (kategori tinggi), dengan skor tertinggi pada

			aspek ketekunan (80,04) dan terendah pada aspek rasa ingin tahu (76,68).
15	Augmented Reality for Chemistry Education to Promote the Use of Chemical Terminology in Teacher Training / Melanie Ripsam, Claudia Nerdel	Frontiers in Psychology/2024	AR meningkatkan kemampuan penggunaan terminologi kimia dan memahami konsep substansi-partikel lebih baik dibandingkan metode non-AR. Penggunaan AR juga membantu mengurangi split-attention dan meningkatkan konstruksi mental model pada guru kimia.
16	Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Pembelajaran Materi Bentuk Molekul /Hurrahman et al.	Jurnal pendidikan sains Indonesia/ 2021	Hasil penelitian menunjukkan tingkat validitas e-modul pada aspek aplikasi ARMOR juga sangat positif dengan tingkat kepuasan sebesar 97%. E-modul berbasis AR dinyatakan sangat valid dan efektif hasil respon peserta didik yang sangat positif, menunjukkan bahwa pengaplikasian AR dalam pembelajaran kimia sangat berpeluang dalam menyelesaikan masalah belajar yang diakibatkan sulitnya mentransfer pemahaman konsep kimia yang abstrak dari guru ke siswa dan memberikan kesan yang sederhana serta menyenangkan dalam mempelajari sains termasuk ilmu kimia.
17	Validitas Dan Praktikalitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Augmented Reality Untuk Fase F Sma/ Salsabilla Marchelina	SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA/ 2024	Hasilnya adalah bahwa modul berbasis PjBL dan AR ini valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran bentuk molekul. Mereka juga dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep abstrak. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa guru memiliki tingkat kepraktisan 90% dan siswa memiliki 96%.
18	Aplikasi Pembelajaran Sains Kimia Pada SMK BIGEM (BINA GENARI MANDIRI) berbasis Augmented Reality (AR)/ Baharuddin Rio	Journal Peqguruang/ 2023	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan pemahaman konsep struktur atom dan membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Aplikasi pembelajaran berbasis AR efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam mempelajari struktur atom.
19			Aplikasi MAR Lab memungkinkan siswa melakukan simulasi titrasi asam-basa melalui AR markerless berbasis TrainAR framework. Aplikasi dinilai memiliki <i>usability</i>

	Mobile Augmented Reality Laboratory for Learning Acid–Base Titration / Jessica Lizeth Domínguez Alfaro, et al	Journal of Chemical Education/ 2022	“baik” (SUS = 72,8). Sebagian besar peserta menilai logbook, grafik, dan fitur interaktif sangat membantu. Aplikasi cocok untuk pembelajaran mandiri dan dapat digunakan sebagai pelatihan laboratorium virtual jarak jauh. Pengembangan lanjutan disarankan untuk skala pengguna lebih besar.
20	Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia/ Ririn Apriani	Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA/2021	Respon guru dan siswa juga sangat baik dengan persentase masing-masing 90% dan 87%. Modul berbasis multipel representasi dengan teknologi AR dinyatakan sangat valid dan efektif dalam membantu siswa memahami konsep abstrak ikatan kimia. Produk ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran kimia di sekolah.

Hasil analisis terhadap dua puluh artikel menunjukkan bahwa pemanfaatan AR dalam pembelajaran kimia memberikan dampak positif yang signifikan terhadap aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. Integrasi AR ke dalam konten pendidikan kimia menghasilkan berbagai aplikasi inovatif yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan daya tarik pembelajaran, sekaligus menjembatani konsep kimia yang abstrak dengan konteks visual yang lebih konkret. Sebagian besar penelitian, seperti yang dilakukan oleh Harahap et al. (2024) dan Apriani (2021), menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi, baik dari aspek materi, media, maupun bahasa, serta tingkat kepraktisan yang sangat tinggi menurut penilaian guru maupun siswa. Temuan ini mengindikasikan bahwa media berbasis AR tidak hanya layak secara teoretis, tetapi juga dapat diterapkan secara nyata dalam pembelajaran kimia sehari-hari.

Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep kimia abstrak seperti bentuk molekul, ikatan kimia, reaksi organik, dan titrasi asam-basa. Sebagai contoh, Elford et al. (2023) dan Domínguez Alfaro et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan AR membantu siswa memahami reaksi substitusi aromatik dan titrasi asam-basa dengan cara yang lebih visual dan interaktif. AR merupakan teknologi yang mengintegrasikan objek virtual ke dalam lingkungan nyata secara interaktif dan real-time. Dalam konteks pendidikan, AR dimanfaatkan untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak sehingga lebih mudah dipahami, serta meningkatkan keterlibatan dan minat belajar siswa. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Melanie Ripsam dan Claudia Nerdel (2024) menunjukkan bahwa AR membantu membuat model mental dan menggunakan bahasa kimia dengan lebih baik.

Banyak penelitian menunjukkan bahwa media AR benar dan berguna. Misalnya, penelitian oleh Junita Sari Harahap et al. (2024) dan Mifta Hurrahman et al. (2021) menunjukkan bahwa modul dan e-modul berbasis augmented reality memiliki validitas dan kepraktisan yang tinggi (di atas 85%), menunjukkan bahwa pengembangan media berbasis augmented reality tidak hanya inovatif, tetapi juga layak diterapkan dalam konteks pembelajaran. Studi yang dilakukan oleh Dendodi et al. (2024) menunjukkan bahwa dengan menggunakan AR, pembelajaran menjadi lebih menarik dan siswa dapat mempertahankan perhatian mereka lebih lama. Oleh karena itu, Prasetya (2024) menyatakan bahwa meskipun prestasi akademik meningkat, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam motivasi kelompok, menunjukkan bahwa pengaruh AR terhadap motivasi mungkin dipengaruhi oleh variabel lain seperti desain pembelajaran atau peran guru.

Marchelina (2024), penggabungan AR dengan pendekatan pendidikan berbasis proyek (PjBL) juga terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan siswa. Komponen kreativitas seperti ketekunan dan rasa ingin tahu berkembang pesat, tetapi pengalaman belajar tambahan diperlukan agar siswa dapat mencapai potensi terbaik mereka. Studi seperti yang dilakukan oleh Hikmah Rusdi et al. (2023) menunjukkan VILBAR sebagai laboratorium virtual berbasis AR yang memberikan mahasiswa pengalaman praktikum kimia yang nyata. Ini membuka peluang baru untuk membangun laboratorium virtual, yang dapat digunakan untuk mengatasi

keterbatasan ruang eksperimen di institusi pendidikan. AR meningkatkan pemahaman konsep kimia abstrak dalam konteks kognitif. Hal ini ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Happy Sagita Nurillah et al. (2023), menunjukkan bahwa siswa belajar lebih baik tentang materi ikatan kimia setelah menggunakan media AR berbasis Android. Penelitian yang dilakukan oleh Hikmah Rusdi et al. (2023) juga mendukung temuan ini, karena media AR berbasis laboratorium virtual (VILBAR) berhasil meningkatkan hasil belajar siswa dalam praktikum kimia. Studi internasional, seperti Elford et al. (2023) dan Ripsam et al. (2024), menegaskan bahwa AR dapat membantu konstruksi mental model dan penggunaan bahasa kimia dengan lebih akurat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan *Augmented Reality (AR)* dalam pembelajaran kimia menunjukkan perkembangan yang semakin luas, termasuk dalam mendukung aspek afektif seperti minat dan kreativitas siswa. Namun, penelitian yang telah dilakukan masih menunjukkan fokus dan cakupan yang beragam dalam mengkaji pemanfaatan AR pada pembelajaran kimia. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengidentifikasi kecenderungan penelitian yang telah berkembang, aspek pembelajaran yang menjadi fokus kajian, serta peluang pengembangan penelitian lebih lanjut terkait penggunaan AR dalam pembelajaran kimia.

Namun, keberhasilan implementasi AR dalam pembelajaran terkait erat dengan faktor studi pendukung lainnya. Dendodi et al. (2024) menekankan betapa pentingnya motivasi infrastruktur dan kemampuan

guru untuk mengoperasikan media AR. Tanpa dukungan teknis dan pelatihan yang tepat, penggunaan AR menimbulkan ketakutan ketika belajar tidak melakukannya dengan baik, meskipun itu memiliki potensi terbaik. Beberapa penelitian menunjukkan beberapa masalah dengan menggunakan teknologi augmented reality, seperti kebutuhan akan perangkat keras yang memadai,

keahlian guru dalam mengembangkan atau menggunakan media berbasis augmented reality, dan keterbatasan ukuran penelitian. Misalnya, studi Domínguez Alfaro et al. (2022) menemukan bahwa, karena jumlah sampel yang sangat kecil, efektivitas AR dalam meningkatkan capaian pembelajaran tidak signifikan secara statistik.

Tabel 2. Perbandingan Penggunaan Aplikasi *Augmented Reality (AR)* dalam Pembelajaran Kimia

No	Judul Artikel	Aplikasi yang Digunakan	Materi Kimia
1	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis <i>Augmented Reality (AR)</i> Berbantuan Aplikasi Assemblr Edu pada Materi Bentuk Molekul	Assemblr Edu	Bentuk Molekul
2	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik	Unity 3D, Vuforia	Struktur Atom
3	Implementasi Media Augmented Reality pada Pembelajaran Kimia SMA	Unity 3D, Android Studio	Ikatan Kimia
4	Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality terhadap Hasil Belajar Kimia siswa	AR berbasis Android Studio	Sistem Periodik Unsur
5	Pengembangan Media Pembelajaran AR untuk Meningkatkan Motivasi dan Pemahaman Konsep Kimia	Assemblr Edu	Asam dan Basa
6	Development Of Augmented Reality-Assisted Interactive Student's Worksheet On The Topic Of Molecular Shape(Greslita Bili & Harta, 2023)	Assemblr Edu, Blender	Bentuk Molekul
7	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Menggunakan Blender 3D	Blender, Unity 3D	Struktur Atom dan Molekul
8	Pembelajaran Molekul Kimia Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa	Blender, Unity 3D	Ikatan Kimia dan Geometri Molekul
9	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Berbasis Android	Unity 3D, ARCore	Unsur, Senyawa, dan Reaksi Kimia
10	Visualisasi Konsep Kimia Menggunakan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif.	Blender, Unity 3D	Reaksi Kimia dan Perubahan Zat

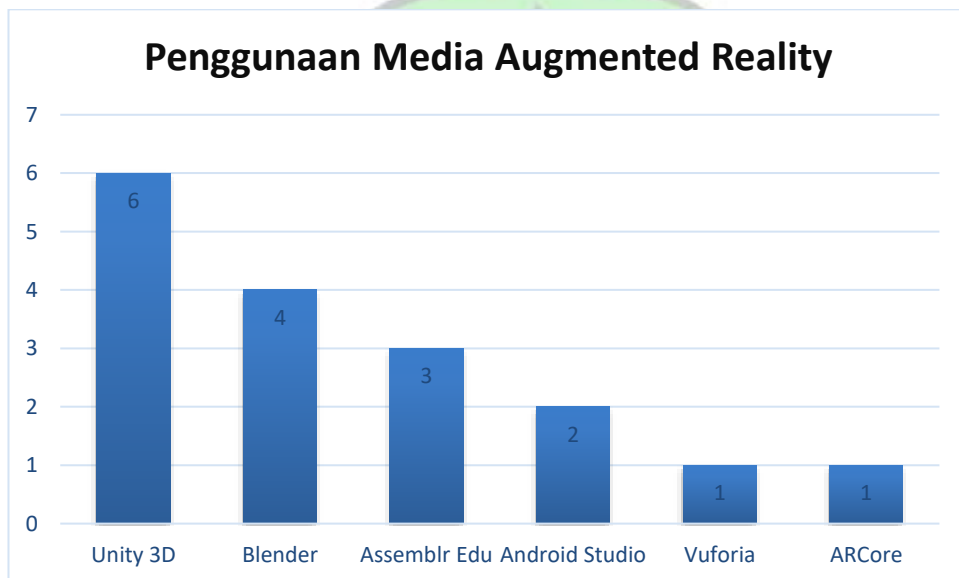
Hasil analisis menunjukkan bahwa aplikasi yang paling sering digunakan dalam pengembangan media

pembelajaran berbasis AR adalah Unity 3D, Assemblr Edu, dan Blender 3D. Unity 3D dan Blender 3D

dimanfaatkan untuk menghasilkan model tiga dimensi yang detail dan kompleks, sedangkan Assemblr Edu lebih mudah digunakan karena memiliki tampilan sederhana dan dapat diakses melalui perangkat Android. Oleh karena itu, Assemblr Edu dinilai lebih sesuai untuk diterapkan pada jenjang SMA/MA.

Penyajian objek kimia dalam bentuk visualisasi 3D membantu siswa memahami konsep yang sebelumnya sulit dibayangkan, sehingga

penggunaan AR mampu mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan kemampuan visual-spasial siswa. Materi kimia yang paling banyak dikembangkan menggunakan teknologi AR meliputi bentuk molekul, struktur atom, ikatan kimia, sistem periodik unsur, serta reaksi kimia. Materi-materi tersebut membutuhkan visualisasi yang jelas agar mudah dipahami. Melalui media AR, siswa dapat mengamati model atom, molekul, dan proses reaksi secara lebih konkret, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.



Gambar 2. Perbandingan Aplikasi/Media AR dalam Pembelajaran kimia

Berdasarkan hasil kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi Augmented Reality dalam pembelajaran kimia merupakan inovasi yang relevan dan efektif. Oleh karena itu, pemanfaatan media pembelajaran berbasis AR perlu terus dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di sekolah. Berdasarkan grafik, Unity 3D dapat dikatakan sebagai aplikasi paling unggul secara teknis karena paling banyak digunakan dan mampu menghasilkan media AR yang kompleks dan interaktif. Namun, jika

ditinjau dari kemudahan penggunaan dan implementasi di sekolah, Assemblr Edu menjadi aplikasi yang paling sesuai untuk pembelajaran kimia di SMA/MA.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis penelitian terdahulu, tren penggunaan Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran kimia menunjukkan arah yang positif, terutama dalam memvisualisasikan konsep kimia yang abstrak dan mikroskopis. AR semakin

dimanfaatkan sebagai media pembelajaran interaktif yang berpotensi meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan, motivasi, dan pengalaman belajar siswa. Namun, penerapannya masih menghadapi kendala berupa keterbatasan perangkat dan infrastruktur serta kesiapan guru dan siswa dalam menggunakan teknologi. Oleh karena itu, efektivitas pemanfaatan AR dalam pembelajaran kimia sangat dipengaruhi oleh dukungan fasilitas, kompetensi guru, dan perencanaan pembelajaran yang tepat. Secara keseluruhan, AR menunjukkan potensi sebagai teknologi pembelajaran inovatif yang dapat mendukung pembelajaran kimia secara lebih visual, interaktif, dan kontekstual.

B. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis augmented reality pada materi kimia yang lebih luas serta menguji efektivitasnya dengan jumlah sampel yang lebih besar dan metode penelitian yang lebih beragam agar diperoleh hasil yang lebih mendalam dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R., Sari, D. P., & Putra, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality (AR)* Berbantuan Aplikasi Assemblr Edu Pada Materi Bentuk Molekul. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 123–131.
- Alfaro, J. L. D., Et Al. (2022). Mobile Augmented Reality Laboratory For Learning Acid–Base Titration. *Journal Of Chemical Education*. 99(2), 531–537.
- Almubarak, A., et al. (2021). Validitas & Praktikalitas: Modul Kibas Asah (Kimia Berbasis Lahan Basah) Terintegrasi AR-Sparkol Pada Materi Larutan Penyangga sebagai Media Pembelajaran Inovatif. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 1(1),
- Apriani, R. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality Untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*. 5(2), 45–54.
- Ardian, Z., Ariani, E., et al. (2021). Pembuatan aplikasi AR Geokul sebagai media pembelajaran bentuk molekul pada mata pelajaran kimia di SMA menggunakan teknologi augmented reality berbasis Android. *Journal of Informatics and Computer Science*, 7(2).
- Ariani, S., Et Al. (2024). Pengembangan Modul Ajar Larutan Asam Basa Terintegrasi Etnokimia Berbasis Augmented Reality. *Chemistry Education Practice*. 7(1), 12–20.
- Aris, A., Et Al. (2020). Penggunaan Teknologi AR Untuk Memahami Struktur Atom Di SMA. *Jurnal Edukimia*, 12(1), 25–32.
- Ciptahadi, K. G. O., Et Al. (2023). Augmented Reality Pengenalan Senyawa Kimia Untuk Siswa SMAN 1 Semarang Berbasis

- Android. *NARATIF: Jurnal Ilmiah Nasional Riset Aplikasi Dan Teknik Informatika*. 5(2), 101–110.
- Dendodi, D., Et Al. (2024). Analisis Penerapan Augmented Reality Dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Sains Di Era Digital. *Alacrity: Journal Of Education*, 3(4), 66–73.
- Domínguez-Alfaro, J., et al. (2022). Mobile augmented reality laboratory for learning acid–base titration. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 531–537.
- Elford, M., Et Al. (2023). Augmented Reality And Worked Examples: Targeting Organic Chemistry Competence. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100082.
- Fernando, Y. (2023). *Systematic Literature Review* Dalam Riset Pendidikan Sains. *Jurnal Kajian Pendidikan Sains*. 3(1), 20–30.
- Fitriani, L., & Maulana, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Pemahaman Konsep Kimia. *EDU Jurnal Pendidikan*, 15(1), 67–75.
- Fauriziah, S., Et Al. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality (AR)* Berbasis Aplikasi Android Untuk Mempelajari Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Buana Teknologi Pendidikan* Vo 2 No 1.25-30
- Greslita Bili, F., & Harta, J. (2023). DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY-ASSISTED INTERACTIVE STUDENT’S WORKSHEET ON THE TOPIC OF MOLECULAR SHAPE. In *Journal of Chemistry Education Research* (Vol. 7, Number 2).
- Harahap, J. S., Et Al. (2024). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality Pada Materi Hakikat Ilmu Kimia. *Indonesian Research Journal On Education*. 5(2), 22–30.
- Harefa, N., Et Al. (2024). Students’ Creativity Dimension In Chemistry E-Module Based On Augmented Reality With Project-Based Learning Approach. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 16(1), 34–42.
- Herman, L., & Sulastris, S. (2021). Pembelajaran Molekul Kimia Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 25–33.
- Hikmah, M. M., Et Al. (2022). CHEMAR (Chemistry Augmented Reality) Pada Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 11(2), 59–68.
- Hurrahman, M., Et Al. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Pembelajaran Materi Bentuk Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 9(4), 303–310.

- Jofrisha, Et Al. (2025). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran 3D Berbasis Augmented Reality. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 8(3), 1227–1235.
- Marchelina, S. (2024). Validitas Dan Praktikalitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Pjbl Terintegrasi AR. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*. 6(2), 115–124.
- Musyadi, I. D. (2025). Pengaruh Penggunaan AR Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia. *Jurnal Pendidikan Sains*. 9(1), 14–22.
- Nugroho, B., & Lestari, P. (2022). Visualisasi Konsep Kimia Menggunakan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 11(2), 89–97.
- Nurillah, H. S., Et Al. (2023). Penggunaan Media Augmented Reality Berbasis Android Terhadap Peningkatan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ikatan Kimia. *UNESA Journal Of Chemical Education*. 12(1), 1–7.
- Putri, A. N., & Wijaya, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Menggunakan Blender 3D. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(2), 134–142.
- Prasetya. (2024). The Impact Of AR Learning Experiences Based On Motivational Design Model. *Social Sciences & Humanities Open*. 9.
- Pratama, A., & Lestari, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1), 45–53.
- Rahmawati, Y., & Hidayat, T. (2022). Implementasi Media Augmented Reality Pada Pembelajaran Kimia SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(3), 210–218.
- Ramadhani, F., Et Al. (2024). Development of an Augmented Reality Application for Chemistry Molecule Learning in Inclusive Schools. *Sebatik*. 28(2), 199–210.
- Ridwan. (2021). Pentingnya Evaluasi Sistematis Dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*. 2(1), 10–18.
- Rio, B., Et Al. (2023). Aplikasi Pembelajaran Sains Kimia Pada SMK BIGEM (BINA GENARI MANDIRI) berbasis *Augmented Reality (AR)*. *Journal Peqguruan*. 14(3), 87–94.
- Ripsam, M., & Nerdal, C. (2024). Augmented Reality for Chemistry Education to Promote the Use of Chemical Terminology in Teacher Training. *Frontiers In Psychology*. 15, Article 1392529.
- Risma, N., & Amsal, A. (2026). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis

- Augmented Reality dalam Pembelajaran Kimia Analysis of the Use of Augmented Reality Based Learning Media in Chemistry Learning. *ChemEdu (Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia)*, 7(1), 1–12
- Rita, O. O., & Guspatni. (2024). Augmented Reality Dalam Visualisasi Pembelajaran Kimia SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan Kimia*. 6(2), 33–40.
- Rusdi, H., Et Al. (2023). VILBAR (Virtual Laboratory Based Augmented Reality) sebagai Media Praktikum Kimia di Universitas Muslim Maros. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*. 13(2), 45–54.
- Sari, R. A., Et Al. (2021). Modul KIBAS ASAH Terintegrasi AR-Sparkol. *Jmscedu*. 5(1), 11–20.
- Supriadi. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis AR Untuk Melatih Model Mental Siswa SMA di Daerah Geopark Rinjani. *Chemistry Education Practice*. 6(1), 37–45.
- Siregar, M., & Nasution, H. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 6(2), 98–105.
- Saputro, E., & Ramadhan, F. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Berbasis Android. *Modem: Jurnal Informatika Dan Sains Teknologi*, 2(3), 64–72.
- Saputra, R., & Kurniawan, D. (2024). Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Menggunakan Unity Dan Arcore. *Modem: Jurnal Informatika Dan Sains Teknologi*, 2(3), 55–63.

