

AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN KIMIA SEBAGAI MEDIA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL PESERTA DIDIK: STUDI LITERATUR

Rahmad Adi Putra, Nofri Yuhelman*

Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding author: nofriyuhelman@gmail.com

Abstrak: Era teknologi 5.0 membawa tantangan dan peluang baru dalam dunia pendidikan, khususnya dalam meningkatkan literasi digital peserta didik. Literasi digital mencakup kemampuan mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara kritis dan etis. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan landasan teoretis mengenai pentingnya literasi digital dalam pembelajaran kimia serta mengeksplorasi peran *Augmented Reality* (AR) sebagai solusi inovatif melalui pendekatan multilevel representasi. Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka dengan menganalisis berbagai literatur relevan terkait pemanfaatan AR dalam pembelajaran kimia. Hasil studi menunjukkan bahwa AR efektif dalam membantu pemahaman konsep-konsep abstrak seperti bentuk molekul dan struktur atom melalui visualisasi 3D interaktif. AR juga mendukung integrasi ke berbagai model pembelajaran serta mampu meningkatkan motivasi, retensi, dan literasi digital siswa. Kendati demikian, tantangan implementasi seperti keterbatasan perangkat, kesiapan guru, dan kompleksitas konten masih perlu diatasi. Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah pelaksanaan studi empiris untuk menguji pengaruh AR terhadap literasi digital secara langsung, serta pengembangan instrumen pengukuran literasi digital yang valid dan reliabel dalam konteks pembelajaran berbasis AR.

Kata Kunci: Literasi Digital, Pembelajaran Kimia, *Augmented Reality*, Multilevel Representasi

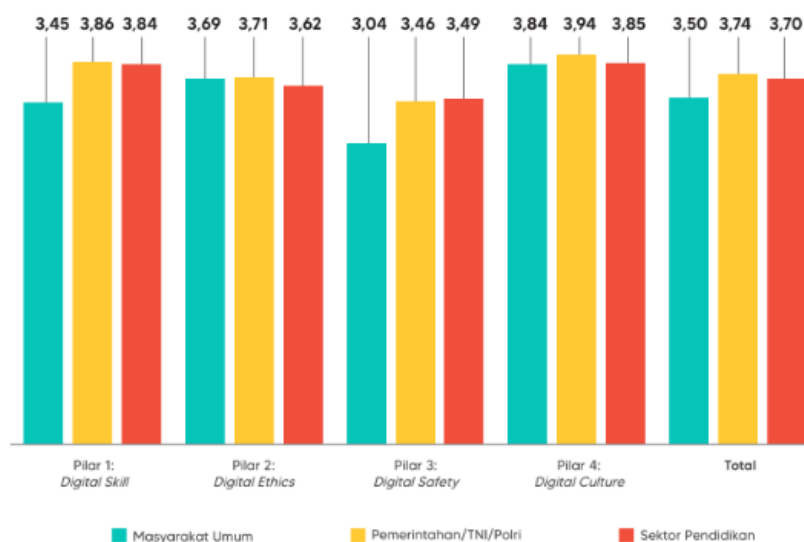
Abstract: The era of technology 5.0 brings new challenges and opportunities in education, especially in improving students' digital literacy. Digital literacy includes the ability to access, evaluate, and utilize digital information critically and ethically. This study aims to provide a theoretical foundation regarding the importance of digital literacy in chemistry learning and explore the role of *Augmented Reality* (AR) as an innovative solution through a multilevel representation approach. The method used is a literature review by analyzing various relevant literature related to the use of AR in chemistry learning. The study results show that AR is effective in assisting the understanding of abstract concepts such as molecular shape and atomic structure through interactive 3D visualization. AR also supports integration into various learning models and is able to increase student motivation, retention, and digital literacy. However, implementation challenges such as device limitations, teacher readiness, and content complexity still need to be addressed. Future research recommendations are the implementation of empirical studies to test the effect of AR on digital literacy directly, as well as the development of valid and reliable digital literacy measurement instruments in the context of AR-based learning.

Keywords: Digital Literacy, Chemistry Learning, *Augmented Reality*, Multi-Level Representation

PENDAHULUAN

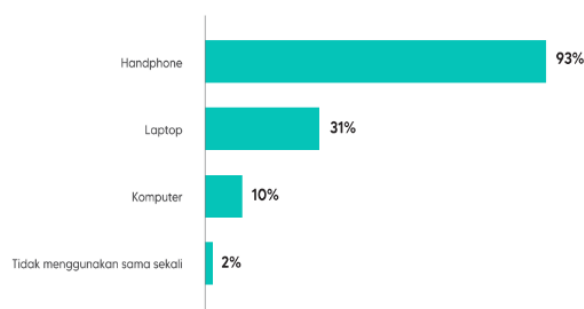
Era teknologi 5.0 menjadi sebuah fenomena baru dalam pengembangan teknologi salah satunya dalam bidang pendidikan. Di tengah pesatnya perkembangan teknologi digital yang merambah berbagai aspek kehidupan, sector Pendidikan menghadapi tantangan serius dalam hal literasi digital (Kominfo, 2022). Literasi digital merupakan keahlian yang berkaitan dengan

penguasaan sumber dan perangkat digital (Rahman *et al.*, 2023). Literasi digital tidak hanya melibatkan penerapan perangkat digital sambil memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai informasi. Peserta didik perlu memahami bagaimana menggunakan teknologi serta memahami implikasinya dalam kehidupan sehari-hari (Cynthia & Sihotang, 2023). Meskipun teknologi telah menjadi bagian tak terpisahkan dari aktivitas pembelajaran, kemampuan pendidik dan peserta didik dalam memanfaatkan teknologi secara efektif belum sepenuhnya optimal.



Gambar 1. Grafik tingkat literasi digital Indonesia berdasarkan segmentasi masyarakat.

Berdasarkan laporan yang dirilis oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) pada tahun 2022, skor indeks literasi digital di sektor pendidikan untuk periode 2021–2022 hanya mencapai 3,70 dari skala 5. Angka ini menunjukkan bahwa tingkat literasi digital dalam dunia pendidikan masih berada pada kategori sedang dan perlu ditingkatkan. Kondisi ini mencerminkan perlunya strategi yang lebih terarah dalam meningkatkan keterampilan digital, baik melalui pelatihan guru, pengembangan kurikulum berbasis teknologi, maupun penyediaan media pembelajaran interaktif seperti *Augmented Reality* (AR) yang dapat mendukung pemahaman materi secara lebih visual dan kontekstual (Tohir *et al.*, 2024).



Gambar 2. Persentase penggunaan perangkat digital untuk pembelajaran

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata dalam waktu nyata, sehingga memungkinkan visualisasi konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret (Mustaqim, 2016). AR menggabungkan elemen-elemen digital dengan lingkungan nyata yang memberikan pengalaman belajar yang lebih hidup dan menarik. Teknologi ini memungkinkan peserta didik untuk melihat dan berinteraksi dengan objek-objek virtual yang diproyeksikan ke dunia nyata melalui perangkat digital seperti *smartphone*. Dalam pembelajaran

kimia, AR memiliki peluang besar untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep seperti struktur molekul, reaksi kimia, dan interaksi zat pada tingkat mikroskopis yang sulit divisualisasikan melalui metode konvensional. Hal ini didukung oleh data yang menyatakan bahwa sebagian besar peserta didik, yaitu 93%, menggunakan handphone untuk belajar.

Namun, penerapan teknologi ini memiliki tantangan tersendiri yang sering kali menjadi hambatan bagi peserta didik. Salah satunya pemahaman konsep yang abstrak (Astafani *et al.*, 2024). Dalam konteks ini, pendekatan multi level representasi dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep kimia yang abstrak (Suparwati, 2022). Melalui penanaman tiga level representasi, yaitu level makroskopik, submikroskopik dan simbolik diharapkan bisa meningkatkan pemahaman konsep dasar kimia pada peserta didik (Becker *et al.*, 2015). Representasi makroskopik menggambarkan fenomena nyata yang dapat diamati secara kasat mata dan ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Representasi submikroskopik memberikan penjelasan pada tingkat partikel, atom dan molekul. Terakhir representasi simbolik yang melibatkan penggunaan rumus senyawa, persamaan reaksi kimia, rumus dalam perhitungan kimia, serta gambar dan struktur molekul (Chandrasegaran *et al.*, 2007)

Kemampuan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam memvisualisasikan konsep secara dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) memberikan solusi nyata dalam mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak (Rachim *et al.*, 2024). Selain itu, AR mampu mengintegrasikan representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dalam suatu media pembelajaran (L. K. Harahap & Hana, 2024). Seiring dengan perkembangan teknologi, media pembelajaran berbasis AR telah banyak dikembangkan dan diterapkan pembelajaran kimia seperti pada materi bentuk molekul, ikatan kimia, asam basa, hakikat ilmu kimia dan senyawa turunan alkana (Agussalim *et al.*, 2021; Damanik *et al.*, 2024; J. S. Harahap *et al.*, 2024; Rahmadani & Guspatni, 2023; Supriono & Rozi, 2018). Studi literatur ini bertujuan memberikan landasan teoretis tentang pentingnya literasi digital dalam pembelajaran kimia dan mengeksplorasi peran AR sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan literasi digital dan pemahaman konseptual peserta didik melalui pendekatan multi level representasi, sekaligus menyoroti potensi intervensi pedagogis berbasis teknologi yang relevan dengan perkembangan zaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tinjauan pustaka yang terfokus untuk mengeksplorasi dan menganalisis literatur-literatur yang telah ada dalam bidang tertentu. Melalui penelitian tinjauan pustaka akan membantu dalam mengidentifikasi pentingnya literasi digital dalam pembelajaran kimia dan mengeksplorasi peran AR sebagai media dalam meningkatkan literasi digital khususnya peserta didik. Informasi yang didapatkan dari penelitian ini juga dapat dimanfaatkan menjadi analisis awal untuk penelitian selanjutnya.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi literatur. Secara singkat dapat diartikan bahwa studi kepustakaan atau studi literatur adalah teknik pengumpulan data dengan menelaah sumber-sumber referensi seperti buku jurnal, artikel ilmiah, dan lain-lain yang berkaitan dan berhubungan dengan masalah yang akan dipecahkan dalam suatu penelitian (Ramadani *et al.*, 2023). Tujuan dari studi literatur ialah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang masalah penelitian dan untuk menemukan celah atau kebutuhan penelitian tambahan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif kualitatif yang menggambarkan hasil analisis literatur secara garis besar. Data yang didapatkan akan direduksi. Reduksi data meliputi proses pemilihan, pemutusan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan dan transformasi data kasar yang didapatkan dari literature. Data nantinya akan disajikan berupa teks naratif berbentuk paragraf yang padu dan ditarik kesimpulannya

Sumber data diperoleh dari artikel yang telah terpublikasi pada jurnal-jurnal ilmiah. Sumber data yang digunakan berasal dari rentang tahun 2020 hingga 2025, dan sesuai dengan topik yang dibahas, yakni teknologi *Augmented Reality* yang dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Dampak AR dalam meningkatkan literasi digital peserta didik khususnya pada pembelajaran kimia.

Setiap literatur yang digunakan dianalisis dan ditabulasikan dalam sebuah tabel, yang mencakup nama penulis, judul artikel, akreditasi jurnal dan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh artikel yang diperoleh dari berbagai sumber terpercaya dihimpun, dianalisis secara sistematis untuk direduksi dan ditarik kesimpulan. Proses ini bertujuan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai tren terkini serta pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran kimia. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengkaji perkembangan implementasi AR, baik dari aspek pedagogis, teknologis, maupun dampaknya terhadap peningkatan kualitas pembelajaran kimia. Sumber artikel yang dianalisis mencakup publikasi ilmiah dari prosiding seminar, jurnal nasional terakreditasi, serta jurnal internasional bereputasi, yang relevan dengan tema integrasi teknologi AR dalam konteks pendidikan kimia. Berikut tabulasi hasil temuan dari beberapa artikel yang telah ditelusuri, dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Sintesis artikel pemanfaatan teknologi AR dalam pembelajaran kimia

No	Penulis	Judul	Tahun/Akreditasi Jurnal	Hasil Penelitian
1	Shih-Yeh Chen, Shiang-Yao Liu	<i>Using Augmented Reality to experiment with elements in a chemistry course</i>	2020/Q1	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran kimia berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) secara langsung dan kolaboratif dapat meningkatkan pemahaman konsep reaksi kimia serta minat siswa terhadap sains. Temuan ini menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis AR yang interaktif dan berpusat pada siswa memiliki potensi besar untuk meningkatkan keterlibatan, pemahaman, dan literasi digital dalam pembelajaran kimia.
2.	Citra Ayu Dewi, Pahriah, Ary Purmadi	<i>The Urgency of Digital Literacy for Generation Z Students in Chemistry Learning</i>	2021/Q1	Hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi digital sangat penting bagi peserta didik Generasi Z dalam pembelajaran kimia. Literasi digital membantu mereka mengakses informasi, berkolaborasi, menciptakan konten, menjaga keamanan data, dan memecahkan masalah. Teknologi digital juga meningkatkan pemahaman konsep kimia dan mengurangi beban kognitif. Dengan kata lain, literasi digital adalah keterampilan utama yang harus dimiliki agar pembelajaran kimia menjadi lebih efektif dan bermakna.
3.	Vita Ningrum, Woro Sumarni, Edy Cahyono	<i>Development of Augmented Reality-Based Learning Media on Concept of Hydrocarbon to Improve Multi-representation</i>	2021/S2	Media pembelajaran berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) yang dikembangkan pada materi hidrokarbon efektif meningkatkan kemampuan multi-representasi siswa, yang mencakup representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Media pembelajaran berbasis AR ini terbukti valid, layak, dan cukup efektif untuk digunakan dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi hidrokarbon.

4.	Yuyun Yulianti, Indarini Dwi Pursitasari, Irvan Permana	<i>Spatial Ability and Digital Literacy Profiles: Preceding Survey on the Need of Augmented Reality Media in Chemistry Instruction</i>	2022/S2	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa (98%) memiliki kemampuan spasial yang rendah, yang menghambat pemahaman mereka terhadap konsep kimia yang abstrak seperti bentuk molekul dan struktur senyawa. Selain itu, tingkat literasi digital siswa umumnya berada pada kategori sedang, terutama dalam pengelolaan informasi dan kolaborasi digital, meskipun pada aspek keamanan digital berada di kategori tinggi. Mayoritas siswa (83%) kesulitan memahami proses reaksi kimia dan menggambarkan bentuk molekul dari dua dimensi ke tiga dimensi, sementara guru sebagian besar masih menggunakan molymod dan animasi sebagai media bantu yang dirasa belum cukup efektif.
5.	Abdul Latip, Nursida Sutantri dan Aristo Hardinata	<i>The effect of digital literacy on student learning outcomes in chemistry learning</i>	2022/S2	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat literasi digital siswa berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kimia dalam pembelajaran jarak jauh selama pandemi COVID-19. Dari 74 siswa kelas XI yang menjadi sampel, 57% memiliki literasi digital tinggi dan 43% berada pada kategori sedang. Siswa dengan literasi digital tinggi cenderung lebih mampu mengakses, mengelola, dan memanfaatkan media digital secara efektif sehingga menghasilkan capaian belajar yang lebih baik.
6.	Wernhuar Tarnng , Yu-Cheng Tseng and Kuo-Liang Ou	<i>Application of Augmented Reality for Learning Material Structures and Chemical Equilibrium in High School Chemistry</i>	2022/Q2	Dalam studi ini, siswa di kelompok eksperimen menggunakan kartu AR untuk melakukan eksperimen virtual dan mengamati reaksi kimia pada tingkat submikroskopis, sementara kelompok kontrol menggunakan metode konvensional. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa di kelompok AR memperoleh skor post-test yang lebih tinggi, terutama siswa dengan pencapaian rendah, yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep. Selain itu, respon siswa terhadap penerimaan teknologi AR menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi, mengindikasikan bahwa AR merupakan pendekatan yang efektif dan menarik dalam pengajaran kimia di sekolah menengah

7.	Febrian Solikhin , Dewi Handayani, Salastri Rohiat	<i>The Effect of Using Augmented Reality-Based Learning Media on Chemistry Students' Conceptual Understanding on Molecular Shape</i>	2022/S3	Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu dengan rancangan post-test-only design. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X MIPA di salah satu SMA Negeri di Kota Bengkulu yang mempelajari materi bentuk molekul, terdiri dari satu kelas kontrol dan satu kelas eksperimen. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji-t. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,002. Nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata pemahaman konsep yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.
8.	Ucu Cahyana ,Jack Roland, Luhukay ,Ika Lestari Irwanto Irwanto ,Jarot S. Suroso	<i>Improving Students' Literacy and Numeracy Using Mobile Game-Based Learning with Augmented Reality in Chemistry and Biology</i>	2023/Q3	Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan numerasi siswa melalui pembelajaran berbasis permainan menggunakan <i>Augmented Reality</i> (ARGBL) dalam mata pelajaran kimia dan biologi. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan ARGBL memiliki skor literasi dan numerasi yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol di kedua bidang studi tersebut.
9.	Ananta Ardyansyah and Sri Rahayu	<i>Development and Implementation of Augmented Reality-Based Card Game Learning Media with Environmental Literacy for Improving Students' Understanding of Carbon Compounds</i>	2023/Q4	Hasil penelitian dalam artikel tersebut menunjukkan bahwa media ini dinyatakan sangat layak dengan skor validasi sebesar 88,1%, dan penerapannya memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa ($p < 0,05$). Selain itu, siswa memberikan persepsi yang sangat positif terhadap media, menyatakan bahwa <i>ChemiCa</i> menarik, membantu pemahaman konsep, serta meningkatkan motivasi belajar kimia. Dengan demikian, <i>ChemiCa</i> menjadi alternatif media pembelajaran yang inovatif untuk memperkaya pengalaman belajar kimia sekaligus memperkuat literasi lingkungan siswa
10.	Rifki Nomizar Khairani, A. K. Prodjosantoso	<i>Application of Augmented Reality on Chemistry Learning: A Systematic Review</i>	2023/S2	Studi ini menjelaskan bahwa AR paling sering diaplikasikan dalam bentuk pembelajaran berbasis Android, yang dinilai paling praktis dan mudah diakses. Bidang kimia yang paling banyak menggunakan AR adalah kimia organik, dengan konsep struktur molekul sebagai topik yang paling sering diangkat. Dari

				segi bentuk implementasi, AR digunakan dalam berbagai model seperti laboratorium virtual, permainan, dan aplikasi berbasis komputer maupun web. Hasil juga menunjukkan bahwa AR mendominasi dalam meningkatkan minat belajar, pemahaman konsep abstrak, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif.
11.	Jacobus Wiwin Kuswinardi Azhariah Rachman Muhammad Zulfikrie Taswin Dedek Helida Pitra Unan Yusmaniar Oktiawati	Efektivitas Pemanfaatan Aplikasi <i>Augmented Reality (AR)</i> Dalam Pembelajaran Di SMA: Sebuah Tinjauan Sistematis	2023/S5	Temuan penelitian ini menekankan pentingnya pelatihan guru dalam memanfaatkan AR dengan efektif. Guru harus memahami cara mengintegrasikan teknologi AR ke dalam kurikulum dan memanfaatkannya untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang bermakna. Pelatihan yang memadai diperlukan untuk memaksimalkan potensi AR dalam pembelajaran. Secara ringkas, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan aplikasi <i>Augmented Reality (AR)</i> dalam pembelajaran di SMA dapat efektif meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman materi, dan kustomisasi pembelajaran.
12.	Natalie Nevrelova , Lilla Korenova, Zsolt Lavicza, Nikola Bruzkova and Angelika Schmid	<i>Enhancing digital literacy in primary education through Augmented Reality</i>	2024/Q2	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR meningkatkan keterlibatan, motivasi, kolaborasi, dan pemahaman konseptual siswa terhadap materi geometri, khususnya dalam mengenal bangun Platonik. Baik dalam pembelajaran tatap muka maupun daring, AR terbukti mampu memperkuat literasi digital siswa dengan mendorong pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berbasis pengalaman nyata. Selain itu, sebagian besar orang tua memandang positif penggunaan AR dalam pendidikan anak mereka, meskipun hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tingkat motivasi dan pembelajaran anak tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh penggunaan aplikasi tersebut. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi AR secara strategis untuk mengoptimalkan pengalaman belajar di tingkat pendidikan dasar.
13.	Ucu Cahyana, Ika Lestari, Irwanto, Irwanto, JarotSembod o Suroso	<i>Development of a mobile learning network for science with Augmented Reality and its impact on students' literacy and numeracy</i>	2024/Q4	Hasil penelitian menyatakan bahwa pengembangan aplikasi <i>Mobile Learning Network for Science berbasis Augmented Reality (MLNFS-AR)</i> untuk topik struktur atom dan kesetimbangan kimia sangat layak dan efektif sebagai media pembelajaran. Penilaian kelayakan dari para ahli media, ahli materi, guru, dan siswa menunjukkan hasil kategori "sangat baik", dengan persentase rata-

				rata di atas 80% untuk semua aspek. Implementasi aplikasi ini pada 118 siswa SMA di dua daerah (Lombok dan Yogyakarta) menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada literasi dan numerasi kimia siswa di kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol (nilai $p < 0,05$). Aplikasi ini memungkinkan siswa belajar secara fleksibel kapan saja dan di mana saja, serta mempermudah pemahaman konsep abstrak melalui visualisasi 3D berbasis AR
14.	Jakub Saddam Akbar dan Djakariah	<i>The Ffectiveness Of Using Augmented Reality-Based Learning Media In Chemistry Learning In The Era Of Society 5.0</i>	2024/S4	Berdasarkan hasil telaah pustaka, dapat disimpulkan bahwa penerapan <i>Augmented Reality</i> dalam pembelajaran kimia memberikan berbagai efektivitas, antara lain kemampuan visualisasi yang lebih mendalam, peningkatan interaktivitas melalui keterlibatan aktif peserta didik, kemudahan dalam memahami konsep-konsep kimia yang kompleks, peningkatan daya ingat peserta didik dalam jangka panjang, serta penyediaan metode pembelajaran yang bersifat inovatif. Implikasi dari temuan tersebut dapat menjadi acuan praktis bagi lembaga pendidikan dalam mengimplementasikan teknologi AR secara optimal dalam kegiatan pembelajaran kimia.
15.	Dhimas Bagus Kurniawan and Sumari Sumari	<i>Development of Learning Media Integrated Module Application Based on Socio-Scientific Issues Enriched Augmented Reality on Electrolysis Cell Material</i>	2024/Q4	Media pembelajaran berupa modul terintegrasi aplikasi berbasis isu sosiosaintifik yang diperkaya dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR) pada materi sel elektrolisis berhasil dikembangkan dengan kualitas sangat layak. Validasi oleh ahli materi dan media menunjukkan persentase kelayakan masing-masing sebesar 98,24% dan 96,81%, sementara uji keterbacaan oleh 29 mahasiswa Pendidikan Kimia menghasilkan skor rata-rata 91,77%, semuanya berada dalam kategori "sangat layak". Media ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep elektrolisis secara submikroskopik, tetapi juga mengaitkan penerapannya dengan permasalahan nyata melalui pendekatan sosiosaintifik, sehingga mendorong pemikiran kritis siswa.

16.	Vera Santika, & Guspatni	Praktikalitas dan Efektivitas Media Pembelajaran terintegrasi <i>Augmented Reality</i> pada Materi Sifat Keperiodikan Unsur terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Fase E SMA/MA	2024/S5	Berdasarkan data hasil praktikalitas diperoleh rata-rata nilai kepraktisan 0,80 dengan kategori praktis dan media pembelajaran terintegrasi <i>Augmented Reality</i> efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X Fase E dengan memperoleh nilai N-Gain 0,54 dengan kategori sedang serta analisis uji-t yang diperoleh rata-rata <i>Pretest</i> lebih kecil secara signifikan dari rata-rata <i>Posttest</i> .
17.	Wira Rahma Liza & Guspatni	<i>Development of Augmented Reality Technology Integrated Learning Media on the Topic of Chemistry and Matter</i>	2024/S4	Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan termasuk dalam kategori valid dan praktis dengan nilai validitas isi, konstruksi, dan kualitas berturut-turut sebesar 0,87; 0,85; dan 0,85. Sementara itu, hasil indeks nilai kepraktisan dari guru dan siswa adalah 0,97 dan 0,92. Dengan demikian, media pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> pada konsep kimia untuk kelas XI IPA SMA/MA telah berhasil dikembangkan, divalidasi, dan praktis digunakan dalam pembelajaran.
18.	Muhammad Rizali Rachim Agus Salim Qomario	Pemanfaatan <i>Augmented Reality</i> Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Dalam Pendidikan Modern	2024/S4	Hasil temuan dari penelitian ini, menyimpulkan bahwa implementasi AR dalam pendidikan memegang kecakapan untuk membawa perubahan signifikan dalam cara belajar, untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, lebih menarik, mempengaruhi keaktifan belajar siswa dan memenuhi kebutuhan siswa di era digital ini. Namun, terdapat tantangan yang perlu diatasi, seperti kurangnya pengetahuan dan pengalaman praktis guru dalam menggunakan teknologi ini, serta kesiapsiagaan infrastruktur teknologi di institusi pendidikan
19.	Lutfiyatul Kamaliah , Cholifatur Rosidah , Ikmal Diva Talenta, Ema Ariestiyani , Agusti Restu Utami	Peran Pendidikan Dalam Pengembangan Literasi Digital	2025/S5	Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan untuk menggunakan perangkat digital, tetapi juga kemampuan untuk memahami konten digital secara kritis, menilai kebenaran informasi, dan menggunakan teknologi secara etis dan produktif. Pendidikan mengajarkan siswa untuk berpikir kritis tentang apa yang mereka temui di internet, membantu mereka membedakan antara kebenaran dan hoax, dan membangun sikap yang

bertanggung jawab saat berinteraksi dengan dunia maya.

20.	Khristi Rosika Dewi, Heru Subrata, Ari Metalin Ika Puspita	Implementasi Literasi Digital di Sekolah : Tinjauan Pustaka Sistematis	2025/S4	Dari penelitian ini di dapati bahwa teknologi dapat diimplementasikan pada pembelajaran di sekolah, dan literasi digital dapat meningkatkan minat baca pada siswa. Guru dan orang tua harus menjadi filter agar dampak buruk digitalisasi tidak mempengaruhi karakter siswa. Dalam konteks keluarga, orang tua memiliki kapasitas untuk menumbuhkan komunikasi yang efektif; sebaliknya, dalam lingkungan akademik, instruktur dapat memasukkan literasi digital ke dalam kurikulum untuk mempromosikan metodologi pembelajaran yang canggih dalam bidang Sains dan Teknologi.
-----	--	--	---------	--

Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam Pembelajaran Kimia

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran kimia telah menunjukkan variasi penggunaan yang luas, terutama dalam membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak dan kompleks yang sulit divisualisasikan melalui metode konvensional. Berdasarkan studi literatur, topik-topik kimia yang paling banyak menggunakan AR meliputi bentuk molekul (Marchelina & Yerimadesi, 2024), Sel Elektrolisis (Ulfatunni & Priyolistiyanto, 2024), dan struktur atom (Aris *et al.*, 2020) Struktur atom dan bentuk molekul menjadi fokus utama karena siswa kerap mengalami kesulitan dalam mengonversi representasi dua dimensi (2D) menjadi bentuk tiga dimensi (3D) yang diperlukan untuk memahami geometri molekul secara spasial (Yulianti *et al.*, 2022) Penelitian tersebut menyatakan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan kemampuan visualisasi spasial siswa dan mengurangi miskonsepsi dalam memahami bentuk molekul, seperti pada teori VSEPR.

Dalam praktiknya, perangkat yang digunakan dalam integrasi AR cukup bervariasi, mulai dari AR card berbasis marker seperti yang dikembangkan oleh Tarng *et al.*, (2022) yang menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep ikatan kimia, hingga aplikasi mobile berbasis Android yang mudah diakses siswa di berbagai kondisi. Selain itu, penggunaan tablet dan modul berbasis web juga menjadi alternatif yang memberikan fleksibilitas dalam akses dan desain pembelajaran (Cahyana *et al.*, 2024). Pada penelitian tersebut pengembangan media AR berbasis web dalam pembelajaran kimia terbukti meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif serta mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*).

Pada segi model pembelajaran, implementasi AR sangat fleksibel dan dapat diintegrasikan dalam berbagai pendekatan pedagogis. Sebagai contoh, pendekatan pembelajaran berbasis permainan (ARGBL) yang dikembangkan oleh (Cahyana *et al.*, 2023), berdasarkan penelitian tersebut didapatkan bahwa kombinasi AR dan unsur permainan mampu meningkatkan motivasi intrinsik siswa serta memperkuat pemahaman terhadap konsep reaksi kimia. Sementara itu,

pendekatan berbasis inkuiri yang diusung oleh Chen & Liu, (2020) mengungkapkan bahwa penggunaan AR mendorong eksplorasi aktif dan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks eksperimen elektrokimia. Sejalan dengan itu Kurniawan & Sumari, (2024) menambahkan bahwa pengintegrasian AR dalam modul sosiosaintifik, misalnya pada topik hidrokarbon dan dampaknya terhadap lingkungan dapat memperluas literasi saintifik siswa serta menumbuhkan kesadaran akan isu-isu kontekstual.

Pengaruh AR terhadap Literasi Digital Peserta Didik

Literasi digital merupakan suatu bentuk kemampuan untuk mendapatkan, memahami dan menggunakan informasi yang berasal dari berbagai sumber dalam bentuk digital (Naufal, 2021). Adapun aspek-aspek literasi digital meliputi (a) merakit pengetahuan dengan membuat informasi dari berbagai sumber yang kredibel; (b) kapasitas informasi; (c) kemampuan membaca dan memahami informasi yang tidak berurutan dan kompleks; (d) kesadaran akan konteks media dan keterkaitannya dengan media jaringan (internet); (e) kesadaran akan akses jaringan yang dapat dijadikan rujukan dan bantuan; (f) penyaringan informasi yang masuk; (g) merasa aman dan memiliki akses terhadap komunikasi dan pengetahuan (Dewi *et al.*, 2025)

Literasi digital tidak hanya sekadar kemampuan mengoperasikan perangkat teknologi, tetapi mencakup berbagai dimensi seperti kemampuan mengakses dan mengevaluasi informasi, menggunakan teknologi secara etis dan produktif, berkomunikasi dan berkolaborasi secara digital, serta menjaga keamanan data pribadi (Dewi *et al.*, 2025) Dalam konteks pendidikan sains, literasi digital memungkinkan siswa untuk berpikir kritis terhadap informasi ilmiah yang ditemui secara daring dan mengembangkan keterampilan teknologi yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Penerapan AR terbukti memberikan kontribusi terhadap peningkatan literasi digital siswa, khususnya dalam aspek penguasaan teknologi, eksplorasi informasi, dan pemahaman konsep ilmiah melalui visualisasi digital (Latip *et al.*, 2022). Penggunaan aplikasi AR mendorong siswa untuk terbiasa dengan perangkat lunak edukatif, meningkatkan kemampuan mereka dalam mengakses dan mengevaluasi sumber digital secara mandiri (Rachim *et al.*, 2024). Selain itu, representasi visual berbasis 3D dalam AR membantu siswa memahami konsep submikroskopik seperti struktur atom dan reaksi kimia dengan lebih baik, yang sebelumnya sulit dijelaskan melalui media konvensional (Ardyansyah & Rahayu, 2023; Cahyana *et al.*, 2023)

Efektivitas AR dalam Pembelajaran Kimia

Teknologi AR terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep kimia yang abstrak (Akbar & Djakariah, 2024). Visualisasi reaksi kimia di tingkat submikroskopik dan representasi struktur molekul secara 3D melalui AR card dan aplikasi mobile memungkinkan siswa memahami fenomena yang tidak terlihat oleh mata secara langsung. Dalam pendekatan *flipped classroom* yang dikaji oleh Solikhin *et al.*, (2022), AR berhasil meningkatkan efektivitas pembelajaran mandiri melalui penyajian konten interaktif yang dapat diakses sebelum sesi tatap muka berlangsung. Selain itu, penggunaan AR berhasil mengurangi miskonsepsi siswa terhadap konsep-konsep seperti kesetimbangan kimia dan bentuk molekul (Chen & Liu, 2020). Implementasi modul berbasis AR juga menunjukkan retensi jangka panjang terhadap konsep kimia hingga empat bulan setelah pembelajaran

Interaktivitas dan elemen gamifikasi yang ditawarkan oleh AR mampu meningkatkan motivasi belajar siswa secara signifikan (Ardyansyah & Rahayu, 2023). Siswa yang belajar melalui AR menunjukkan tingkat keterlibatan yang lebih tinggi dan cenderung lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran, baik secara individu maupun kolaboratif (Nevrellova *et al.*, 2024). Media berbasis AR juga menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menarik, sehingga memperkuat motivasi intrinsik siswa dalam memahami materi kimia

Tarng *et al.*, (2022) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa visualisasi dan interaksi langsung melalui AR dapat mengurangi beban kognitif siswa, sesuai dengan teori cognitive load dan multimedia learning. AR memungkinkan siswa memanipulasi objek virtual, sehingga mengurangi ketergantungan pada imajinasi spasial yang terbukti masih rendah pada mayoritas siswa (Yulianti *et al.*, 2022). Dengan demikian, AR bukan hanya alat bantu visual, tetapi juga sarana untuk menyederhanakan pemrosesan informasi yang kompleks dalam kimia.

Tantangan dan Keterbatasan Penerapan AR

Meskipun berbagai manfaat telah terbukti, penerapan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran kimia tidak lepas dari berbagai tantangan yang signifikan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan infrastruktur, seperti ketersediaan perangkat digital (smartphone, tablet, atau komputer) dan konektivitas internet yang belum merata di seluruh sekolah, khususnya di daerah terpencil atau dengan dukungan teknologi rendah (Rachim *et al.*, 2024). Selain itu, rendahnya kesiapan guru dalam memanfaatkan teknologi AR secara optimal juga menjadi hambatan tersendiri. Kuswinardi *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa lebih dari 60% guru kimia masih merasa kurang percaya diri dalam mengintegrasikan AR ke dalam proses pembelajaran, hal ini disebabkan minimnya pelatihan yang spesifik dan pengalaman praktik langsung dalam menggunakan teknologi tersebut.

Dari sisi teknis, pengembangan konten AR juga tidak dapat dipandang sebelah mata. Proses ini membutuhkan biaya yang cukup besar, waktu yang panjang, serta keterlibatan sumber daya manusia yang kompeten, mulai dari pengembang aplikasi hingga desainer visual (Akbar & Djakariah, 2024). Berdasarkan penelitian tersebut disebutkan bahwa untuk mengembangkan satu paket pembelajaran kimia berbasis AR dengan kualitas visual 3D dan interaktivitas tinggi, dibutuhkan waktu rata-rata tiga bulan serta tim pengembang yang terdiri dari minimal lima orang, termasuk ahli materi, pemrogram, dan ilustrator.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur, *Augmented Reality* (AR) terbukti efektif dalam mendukung pembelajaran kimia, khususnya pada konsep-konsep abstrak seperti bentuk molekul dan struktur atom. Visualisasi 3D yang interaktif membantu siswa memahami materi lebih baik, mengurangi miskonsepsi, dan meningkatkan keterlibatan belajar. AR juga fleksibel untuk diintegrasikan ke berbagai model pembelajaran seperti inkuiri, flipped classroom, dan pembelajaran berbasis permainan, serta mampu meningkatkan motivasi dan retensi siswa terhadap materi. Selain itu, penggunaan AR berkontribusi pada peningkatan literasi digital peserta didik, terutama dalam hal akses, evaluasi, dan pemanfaatan informasi digital secara kritis dan etis. Siswa terbiasa menggunakan teknologi edukatif, mengembangkan keterampilan abad ke-21, dan belajar lebih mandiri. Namun, tantangan seperti keterbatasan perangkat, kesiapan guru, dan kompleksitas pengembangan konten masih menjadi hambatan yang perlu diatasi agar implementasi AR dapat berjalan optimal dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, H., Muharram, M., & Danial, M. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbentuk Komik Berbasis *Augmented Reality* pada Materi Pokok Ikatan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.26858/cer.v4i2.20063>
- Akbar, J. S., & Djakariah, D. (2024). Efektifitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* Dalam Pembelajaran Kimia Di Era Society 5.0. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 86–99. <https://doi.org/10.26740/ujced.v13n2.p86-99>
- Ardyansyah, A., & Rahayu, S. (2023). *Development and Implementation of Augmented Reality-Based Card Game Learning Media with Environmental Literacy for Improving Students' Understanding of Carbon Compounds*. *Orbital*, 15(2), 118–126. <https://doi.org/10.17807/orbital.v15i2.17617>
- Aris, A., Fitria, A., & Ihtisyamuddin, L. (2020). *Chemistry Structure Sheet sebagai Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality pada Materi Struktur Atom*. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 8(2), 77–81. <https://doi.org/10.21831/jpms.v8i2.42773>
- Astafani, A., Resmawati, R. F., & Luqmanul, E. (2024). *Systematic Review: Faktor- Faktor Kesulitan Belajar Materi Kimia*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(2).
- Becker, N., Stanford, C., Towns, M., & Cole, R. (2015). *Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: The role of instructor facilitation in an inquiry-oriented*

- physical chemistry class. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 769–785. <https://doi.org/10.1039/c5rp00064e>
- Cahyana, U., Lestari, I., Irwanto, I., & Suroso, J. (2024). Development of a mobile learning network for science with Augmented Reality and its impact on students' literacy and numeracy. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 7(2), 576–586. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v7i2.2685>
- Cahyana, U., Luhukay, J. R., Lestari, I., Irwanto, I., & Suroso, J. S. (2023). Improving Students' Literacy and Numeracy Using Mobile Game-Based Learning with Augmented Reality in Chemistry and Biology. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(16), 4–15. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i16.42377>
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293–307. <https://doi.org/10.1039/B7RP90006F>
- Chen, S. Y., & Liu, S. Y. (2020). Using Augmented Reality to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 111(May), 106418. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106418>
- Cynthia, R. E., & Sihotang, H. (2023). Melangkah bersama di era digital : pentingnya literasi digital untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7, 31712–31723.
- Damanik, S. A., Silaban, R., & Nurfajriani. (2024). Pengembangan Media Mobile Augmented Reality (AR) untuk Siswa Kelas XII SMA pada Materi Senyawa Turunan Alkana. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 2203–2216. <https://ssed.or.id/contents/article/view/735%0Ahttps://ssed.or.id/contents/article/download/735/452>
- Dewi, K. R., Subrata, H., & Puspita, A. M. I. (2025). Implementasi Literasi Digital di Sekolah : Tinjauan Pustaka Sistematis. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 17–23.
- Harahap, J. S., Mahartika, I., & Pendidikan, I. (2024). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality pada Materi Hakikat Ilmu Kimia. *Indonesian Research Journal on Education Indonesian Research Journal on Education*, 4(3), 1179–1184.
- Harahap, L. K., & Hana, M. Y. (2024). AR-KIMUNO: Augmented Reality-Kimia UNO Terintegrasi Kearifan Lokal Pada Pembelajaran Ikatan Kimia. *NCoINS: National Conference of Islamic Natural Science (2024)*, 288–308.
- Kominfo. (2022). *Digital Literacy Status in 2021-2022. November*, 205–207.
- Kurniawan, D. B., & Sumari, S. (2024). Development of Learning Media Integrated Module Application Based on Socio-Scientific Issues Enriched Augmented Reality on Electrolysis Cell Material. *Orbital*, 16(1), 68–79. <https://doi.org/10.17807/orbital.v15i1.19904>
- Kuswinardi, J. W., Rachman, A., Taswin, M. Z., Pitra, D. H., & Oktawati, U. Y. (2023). Efektifitas Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran Di Sma : Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(3), 556–563.
- Latip, A., Sutantri, N., & Hardinata, A. (2022). The effect of digital literacy on student learning outcomes in chemistry learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 112–120. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i2.40567>
- Marchelina, S., & Yerimadesi. (2024). Validitas dan Praktikalitas Modul Bentuk Molekul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Augmented Reality untuk Fase F Sma. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 1–23.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 174.
- Naufal, H. A. (2021). Literasi Digital. *Perspektif*, 1(2), 195–202. <https://doi.org/10.53947/perspekt.v1i2.32>

- Nevrelova, N., Korenova, L., Lavicza, Z., Bruzkova, N., & Schmid, A. (2024). *Enhancing digital literacy in primary education through Augmented Reality*. *Frontiers in Education*, 9(November), 1–13. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1390491>
- Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario, Q. (2024). Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Dalam Pendidikan Modern. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 594–605. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i1.1407>
- Rahmadani, S., & Guspatni, G. (2023). *Design of Augmented Reality Integrated Learning Applications on Acid and Base Subject Material for F Phase Students*. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(6), 912. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i6.9551>
- Rahman, A., Al-Qasri, S., & Ofara, W. (2023). *Exploring Digital Literacy Practices in English Language Learning for Secondary Level Students*. *Journal of Languages and Language Teaching*, 11(4), 722. <https://doi.org/10.33394/jollt.v11i4.8939>
- Ramadani, A. N., Kirana, K. C., Astuti, U., & Marini, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Dunia Pendidikan. *Teknik Pengumpulan Data Kuantitatif Dan Kualitatif Pada Metode Penelitian*, 2(6), 784–808.
- Solikhin, F., Handayani, D., & Rohiat, S. (2022). *The Effect of Using Augmented Reality-Based Learning Media on Chemistry Students' Conceptual Understanding on Molecular Shape*. *Acta Chimica Asiana*, 5(2), 237–241. <https://doi.org/10.29303/aca.v5i2.128>
- Suparwati, N. M. A. (2022). Analisis Reduksi Miskonsepsi Kimia dengan Pendekatan Multi Level Representasi: Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 341–348. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.591>
- Supriono, N., & Rozi, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1), 53–61. <https://doi.org/10.29100/jipi.v3i1.652>
- Tarng, W., Tseng, Y., & Ou, K. (2022). *Structures and Chemical Equilibrium in High School Chemistry*. *System*, 10, 1–23.
- Tohir, A., Handayani, F., Sulistiana, R., Wiliyanti, V., Arifianto, T., & Husnita, L. (2024). *Augmented Reality* dalam Proses Pemahaman Pembelajaran. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 8.
- Ulfatunni, D., & Priyolistiyanto, A. (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).
- Yulianti, Y., Indarini Dwi Pursitasari, & Irvan Permana. (2022). *Spatial Ability and Digital Literacy Profiles: Preceding Survey on the Need of Augmented Reality Media in Chemistry Instruction*. *Indonesian Journal Of Educational Research and Review*, 5(2), 284–294. <https://doi.org/10.23887/ijerr.v5i2.49030>