



Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality dalam Pembelajaran Kimia

Analysis of the Use of Augmented Reality Based Learning Media in Chemistry Learning

Nadila Risma^{1*}, Azhar Amsal²

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

*Email: nadilarisma27@gmail.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apa saja faktor-faktor yang dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dalam pembelajaran kimia. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* dengan panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk menjamin proses penelaahan yang sistematis, transparan dan komprehensif. Sumber data diperoleh dari beberapa baiss data, yaitu berasal dari Google Scholar, ResearchGate, dan SINTA. Kriteria inklusi mencakup artikel berbahasa Indonesia atau Inggris yang dipublikasikan pada rentang tahun 2020–2025 dan relevan dengan pembelajaran kimia, sedangkan kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak menyajikan data penelitian atau hanya berupa opini. Proses seleksi dilakukan melalui tahapan identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi sesuai dengan alur PRISMA. Setelah melalui proses seleksi awal berdasarkan judul dan abstrak, dilanjutkan dengan evaluasi teks lengkap, diperoleh 30 artikel yang dianalisis lebih lanjut terkait faktor-faktor yang dipengaruhi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep, motivasi belajar, minat siswa, dan keterlibatan dalam pembelajaran.

Kata Kunci : Augmented Reality, Media Pembelajaran, Pembelajaran Kimia

ABSTRACT

This study aims to identify the factors influenced by the use of Augmented Reality-based learning media in chemistry learning. The method used is a Systematic Literature Review with PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines to ensure a systematic, transparent, and comprehensive review process. Data sources were obtained from several data sources, namely from Google Scholar, ResearchGate, and SINTA. Inclusion criteria include articles in Indonesian or English published between 2020 and 2025 and relevant to chemistry learning, while exclusion criteria include articles that do not present research data or are only opinions. The selection process is carried out through the stages of identification, screening, eligibility, and inclusion according to the PRISMA flow. After going through an initial selection process based on the title and abstract, followed by full-text evaluation, 30 articles were obtained for further analysis regarding the influencing factors.

The results of the analysis indicate that the use of AR-based learning media has a positive impact on conceptual understanding, learning motivation, student interest, and engagement in learning.

Keywords : Augmented Reality, Learning Media, Chemistry Learning

. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan dalam dunia pendidikan saat ini. Kemajuan di bidang teknologi telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk ekonomi, politik, kebudayaan, seni, dan pendidikan. Di abad 21, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berlangsung dengan sangat pesat, dan berdampak langsung pada proses pembelajaran. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berpengaruh terhadap penerapan perangkat pembelajaran di sekolah maupun di lembaga-lembaga pendidikan lainnya (Mulyani & Haliza, 2021).

Teknologi mendukung guru dalam menjalankan perannya sebagai pendidik dengan memberikan motivasi kepada siswa untuk lebih mandiri dan mengembangkan ide-ide kreatif yang baru. Proses belajar yang efektif dapat tercapai jika didukung oleh sumber belajar serta media pembelajaran yang berkualitas (Rahman et al., 2021). Penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran melalui perangkat lunak, aplikasi, dan perangkat keras yang canggih akan menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan terhubung, baik dari lokasi manapun maupun pada waktu kapan saja (Khairi et al., 2022). Teknologi ini tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar siswa, tetapi juga memberi mereka

kesempatan untuk belajar sendiri di luar ruang kelas (Azhar et al., 2023).

Salah satu bentuk teknologi yang terus berkembang dan semakin banyak dimanfaatkan dalam dunia pendidikan adalah *augmented reality* (AR). Teknologi AR telah dikembangkan dalam berbagai bidang seperti militer, kedokteran, pendidikan, teknik, industri hingga hiburan. Dalam bidang pendidikan teknologi AR juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan (Nistrina, 2021).

Abad ke-21 menuntut pendidikan yang mampu mempersiapkan siswa untuk beradaptasi dan berkembang dalam masyarakat yang terus berubah, terutama seiring dengan munculnya konsep Masyarakat 5.0. Konsep ini menggambarkan masa depan yang mengintegrasikan teknologi canggih, seperti kecerdasan buatan, dengan konektivitas antara dunia maya dan dunia nyata. Salah satu pendekatan inovatif yang dapat digunakan adalah pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR), khususnya dalam bidang kimia. Kimia sering disebut sebagai mata pelajaran yang sulit karena sifatnya yang abstrak. Konsep seperti struktur molekul, reaksi kimia, dan transformasi energi memerlukan pemahaman multidimensi yang melibatkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Ripsam & Nerdel, 2024).

Teknologi AR memudahkan siswa dalam memahami proses kimia dengan menampilkan visualisasi 3D dari reaksi serta struktur molekul. Siswa dapat memahami bagaimana molekul berinteraksi, bertransformasi, dan bergerak dalam ruang tiga dimensi, yang sebelumnya hanya bisa dijelaskan melalui diagram statis atau model fisik (Hoai et al., 2024; Montalbo, 2024).

Augmented reality kini menjadi salah satu inovasi teknologi yang banyak diterapkan dalam pembelajaran. Augmented reality memberikan pengalaman belajar yang imersif dan personal, sehingga meningkatkan ketertarikan dan fokus peserta didik terhadap materi (Tohir dkk., 2024). Selain meningkatkan daya ingat, teknologi ini juga membantu siswa menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata, baik di dalam maupun di luar kelas. Dengan demikian, AR dinilai efektif dalam mendukung penguasaan keterampilan dan pengetahuan abad ke-21.

Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih lanjut penggunaan teknologi augmented reality (AR) dalam pembelajaran kimia. Melalui kajian literatur, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai faktor apa saja yang dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran berbasis augmented reality dalam pembelajaran kimia. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada

penggunaan media pembelajaran kimia yang lebih inovatif dan efektif.

METODE

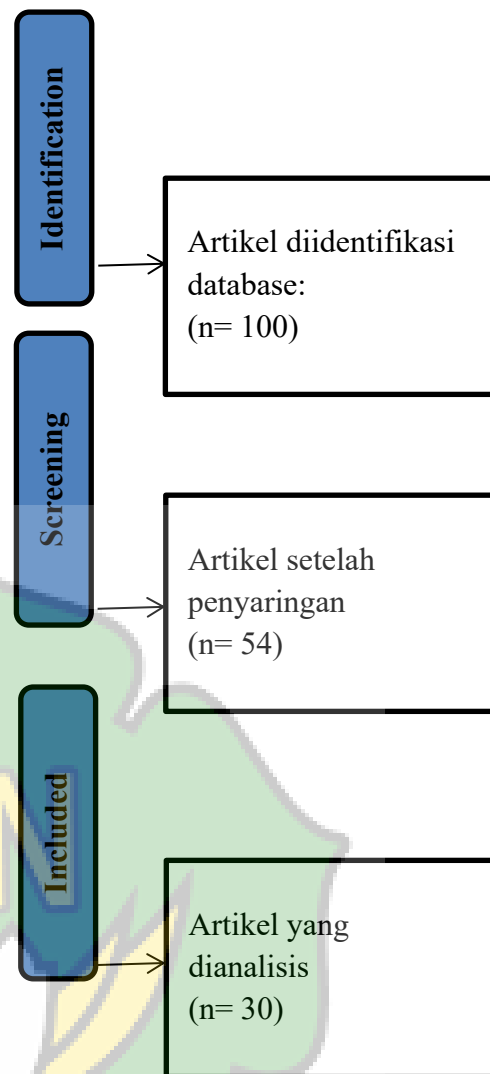
Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* untuk mengkaji secara mendalam penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality (AR)* dalam pembelajaran kimia. SLR merupakan metode kajian literatur yang bertujuan untuk menelaah, menilai, dan menyimpulkan berbagai temuan dari suatu topik penelitian guna menjawab pertanyaan penelitian (Nursalam et al., 2020). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara mendalam dari berbagai penelitian terdahulu, sehingga menghasilkan pemahaman yang mendalam tentang topik yang diteliti (Musri & Erbara, 2022).

Langkah-langkah dalam pencarian dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Tahapan ini sudah sesuai dengan panduan yang ada dalam PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). PRISMA merupakan himpunan bukti minimal yang berbasis fakta, bertujuan untuk membantu penulis dalam melaporkan berbagai tinjauan sistematis dan meta-analisis yang mengevaluasi manfaat. PRISMA berfokus pada cara-cara agar penulis dapat menjamin bahwa pelaporan penelitian dilakukan secara transparan dan komprehensif (Sastyprastiwi & Nyoto, 2020).

Langkah awal yang dilakukan adalah merumuskan pertanyaan penelitian yang berfokus pada faktor-faktor yang dipengaruhi oleh media pembelajaran Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran kimia serta tanggapan guru dan siswa terhadap implementasinya. Selanjutnya, pencarian artikel dilakukan menggunakan beberapa database seperti Google Scholar, Research Gate, dan SINTA, menggunakan kata kunci "*augmented reality*", "*media pembelajaran*", dan "*pembelajaran kimia*".

Adapun kriteria inklusi yang digunakan adalah artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020 hingga 2025, dan ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan pembelajaran kimia, tidak menyajikan data penelitian, atau hanya berupa opini. Artikel yang diperoleh kemudian disaring melalui tahap seleksi awal berdasarkan judul dan abstrak, dilanjutkan dengan evaluasi teks lengkap (*full-text*) sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

Hasil penelitian yang berhasil melewati proses pemilihan selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan tematik untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran berbasis augmented reality dalam pembelajaran kimia. Proses lengkap terkait pemilihan artikel disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Metode Prisma

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pencarian dan seleksi artikel yang dilakukan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh sebanyak 30 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan layak untuk dianalisis lebih lanjut. Seluruh artikel tersebut membahas faktor-faktor yang dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran kimia.

Untuk memberikan gambaran awal mengenai artikel yang dianalisis, karakteristik artikel yang direview

disajikan secara ringkas berdasarkan penulis, tahun, faktor-faktor yang dipengaruhi, dan hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Artikel Yang Direview

No	Penulis (Tahun)	Faktor- Faktor yang dipengaruhi	Hasil
1.	Akbar, J. S & Djakariah (2024)	Pemahaman konsep, keterlibatan siswa dan retensi (ingatan) yang lebih lama pada peserta didik	AR meningkatkan visualisasi, interaktivitas, pemahaman konsep kimia, dan retensi belajar siswa..
2.	Kartini, K. S., & Lukman, N. H. (2024).	Minat dan pemahaman siswa	Augmented reality mampu meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam proses belajar mengajar materi molekul kimia
3.	Bau, C. P., Olii, S., & Pakaya, N. (2022)	Motivasi belajar	Motivasi belajar siswa dengan AR lebih tinggi dibandingkan metode konvensional.
4.	Hikmah, M. M., Yamtinah, S., & Mahardiani, L. (2022).	Kemampuan berpikir abstrak	Media pembelajaran AR lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa.
5.	Suteja, M., & Warsito, A. B. (2024).	Pemahaman, minat, dan motivasi siswa	AR efektif meningkatkan pemahaman, minat, dan motivasi siswa terhadap kimia, menjadikan konsep abstrak lebih nyata.
6.	Nurillah, H. S., Fatayah, F., & Purwanto, K. K. (2023).	Prestasi belajar siswa	Media AR meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi ikatan kimia.
7.	Priyolistiyanto, A., Sudargo, S., & Ulfatunni'mah, D. (2024).	Pemahaman	Pembelajaran kimia dapat lebih mudah dipahami dengan menggunakan media pembelajaran AR.
8.	Wildan, W., Hadisaputra, S., Siahaan, J., & Ariani, S. (2023)	Pemahaman dan motivasi belajar	Media AR meningkatkan pemahaman konsep kimia abstrak dan motivasi belajar siswa..
9.	Aulawi, R. M. (2020)	Ketertarikan dan Pemahaman siswa	Media AR meningkatkan ketertarikan dan pemahaman siswa terhadap materi struktur molekul.
10.	Karismayani, K. (2025).	Pemahaman konsep dan motivasi belajar	Siswa yang menggunakan AR menunjukkan pemahaman konsep dan motivasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional.
11.	Chairunnisa, A., Al Rian, R., & Ismanto, E. (2025).	Pemahaman dan partisipasi siswa	Media AR membantu meningkatkan pemahaman konsep abstrak dan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran.
12.	Erprimana, R & , Azima, M.	Minat siswa	AR meningkatkan minat dan

	F. (2025)		pemahaman tentang alat laboratorium.
13.	Kusnadi, K., Parman, S., Kartika, V. D., Apriyanto, D., & Sari, E. W. (2024).	Pemahaman siswa	AR dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kimia.
14.	Aris, A., Fitria, A., & Ihtisyamuddin, L. (2020)	Pemahaman siswa	Penerapan augmented reality dalam CSS dapat membantu peserta didik dalam memahami materi struktur atom.
15.	Wong, C. H., Tsang, K. C., & Chiu, W. K. (2021).	Minat, pemahaman, dan retensi	Penggunaan AR terbukti membantu meningkatkan minat, pemahaman, dan retensi informasi dalam pembelajaran Kimia.
16.	Ningrum, V. F., Sumarni, W., & Cahyono, E. (2021).	kemampuan multirepresentasi siswa	Media pembelajaran berbasis augmented reality dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa dengan kriteria cukup.
17.	Ardyansyah, A., & Rahayu, S. (2023)	Hasil belajar, motivasi siswa, dan kepedulian lingkungan.	Penggunaan ChemiCa berbasis AR meningkatkan hasil belajar, motivasi siswa, dan kepedulian lingkungan.
18.	Yamtinah, S., VH, E. S., Saputro, S., Ariani, S. R. D., Shidiq, A. S., Sari, D. R., & Ilyasa, D. G. (2023)	Hasil Belajar	Media pembelajaran AR efektif meningkatkan hasil belajar.
19.	Prasetyo, A.S, Wibowo, S. A & Mira Orisa	Pemahaman dan minat siswa	Penggunaan media AR dapat meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa.
20.	Dendodi, D., Simarona, N., Elpin, A., Bahari, Y., & Warneri, W. (2024).	Pemahaman, keterlibatan dan motivasi belajar siswa	Penggunaan AR secara signifikan meningkatkan pemahaman dan juga keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik
21.	Damayanti, R. (2024).	Hasil belajar	Media pembelajaran terintegrasi Augmented Reality pada materi sel elektrolisis efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.
22.	Santika, V. (2024).	Hasil belajar	Media pembelajaran terintegrasi Augmented Reality efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.
23.	Rusdi, H., Riyanti, R., & Utari, P. (2023).	Pemahaman	Vilbar berbasis AR meningkatkan kualitas pembelajaran, pemahaman materi, dan keamanan praktikum

24.	Silva, M., Bermúdez, K., & Caro, K. (2023).	Hasil belajar	Penggunaan AR secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa dan membentuk sikap yang lebih positif terhadap kimia.
25.	Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., & Dalili, S. (2021).	Partisipasi dan ketertarikan siswa	Penggunaan AR mampu meningkatkan partisipasi dan ketertarikan siswa.
26.	Kamirsa, Y. P. (2025).	Pemahaman siswa	AR mempermudah pemahaman konsep kimia melalui visualisasi 3D.
27.	Utomo, K., & Anisa, N. (2025).	Motivasi belajar	AR dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuat proses pembelajaran menjadi lebih efisien bagi siswa.
28.	Liu, Q., Ma, J., Yu, S., Wang, Q., & Xu, S. (2023)	Motivasi belajar	AR membantu meningkatkan motivasi belajar siswa
29.	Nurillah, H. S., Purwanto, K. K., & Fatayah, F. (2022).	Motivasi belajar	Penggunaan media Augmented Reality dinyatakan sangat efektif untuk meningkatkan motivasi siswa pada materi ikatan kimia.
30.	Tarng, W., Tseng, Y. C., & Ou, K. L. (2022).	Motivasi belajar	Motivasi belajar kelompok AR sedikit lebih tinggi dan beban kognitif lebih rendah, namun tidak signifikan.

Hasil analisis terhadap 30 artikel tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media AR dalam pembelajaran memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek dalam proses belajar mengajar. Beberapa faktor yang dipengaruhi di antaranya adalah pemahaman konsep, motivasi belajar, dan minat siswa. Rincian frekuensi faktor-faktor tersebut dilampirkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Frekuensi Faktor-Faktor Yang Dipengaruhi

Faktor Yang Dipengaruhi	Frekuensi (Jumlah Artikel)
Pemahaman konsep	15
Motivasi belajar	10
Hasil belajar / prestasi	6
Minat belajar	5

Keterlibatan / partisipasi	4
Kemampuan berpikir abstrak/ multirepresentasi	2
Retensi informasi	2

Hasil literatur ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran kimia memberikan dampak positif pada berbagai aspek dalam proses pembelajaran. Salah satu pengaruh paling dominan dari penggunaan AR adalah kemampuannya untuk membantu siswa menyajikan konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak, seperti struktur molekul, ikatan kimia, dan reaksi antar partikel. Visualisasi tiga dimensi yang disediakan oleh AR

menjembatani kesenjangan antara representasi makroskopik dan mikroskopik dan simbolik dalam kimia (Levy dkk., 2024). Hal ini sangat membantu siswa dalam memahami konsep abstrak seperti ikatan kimia dan reaksi antar partikel (Agussalim dkk., 2021).

Selain pemahaman konseptual, penggunaan AR juga mempengaruhi aspek afektif siswa. Sebagian besar literature menunjukkan bahwa siswa termotivasi untuk belajar, karena mereka menemukan belajar menggunakan AR yang lebih menarik dan interaktif. Media AR mendorong siswa untuk terlibat dalam proses pembelajaran, baik secara individu maupun berkelompok. Beberapa penelitian juga menemukan bahwa penggunaan AR berkontribusi untuk meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam pemahaman dan penerapan materi kimia. Dampak positif ini diperkuat dengan mengacu pada peningkatan daya retensi materi oleh siswa, seperti yang ditunjukkan oleh hasil dari penilaian pembelajaran setelah penggunaan media AR.

Partisipasi siswa adalah hal yang penting dari efektivitas belajar, dan penggunaan AR menunjukkan peningkatan partisipasi siswa. Dalam pembelajaran kimia, AR memberikan pengalaman belajar eksplorasi dan kontekstual, yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi secara langsung dengan objek visualisasi kimia. Partisipasi siswa dapat dilihat dalam tiga dimensi utama: kognitif,

emosional dan perilaku. Siswa didorong secara kognitif untuk memahami konsep abstrak dengan pemikiran kritis dan menggabungkan visualisasi dengan teori. Siswa secara emosional menunjukkan antusiasme dan keingintahuan karena belajar itu menyenangkan. secara perilaku, partisipasi siswa dalam kegiatan tercermin dalam diskusi, menunjukkan inisiatif untuk belajar secara mandiri. Data penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality meningkatkan kemampuan spasial, retensi memori yang lebih baik, penurunan kelebihan kognitif, dan peningkatan keinginan siswa untuk belajar. Selain itu, augmented reality juga memberikan pengaruh positif terhadap prestasi akademik siswa (Díaz dkk., 2023).

Pembelajaran kimia menggunakan media augmented reality bisa diterapkan di beberapa materi tetapi pembelajaran kimia yang paling banyak menerapkan penggunaan media augmented reality adalah ikatan kimia dan geometri molekul. Penerapannya banyak dilakukan untuk memproyeksikan animasi proses pembentukan ikatan-ikatan kimia dengan perangkat mobile untuk mendeteksi objek seperti buku ajar dan dilengkapi dengan barcode yang nantinya akan menampilkan visualisasi 3D dari objek akan ditampilkan (Musyadi, dkk 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil studi literature ini menunjukkan bahwa penggunaan augmented reality (AR) berbasis media pembelajaran dalam kimia pembelajaran memiliki efek positif pada berbagai aspek proses pembelajaran. Dari 30 artikel yang dianalisis dengan penelitian literatur sistematis, AR telah terbukti secara signifikan meningkatkan konsep, motivasi, minat, partisipasi siswa dan daya retensi informasi. Visualisasi tiga dimensi yang disediakan oleh AR efektif dalam menjembatani representasi makroskopik, mikroskopis, dan simbolik dalam konsep kimia seperti struktur molekuler dan ikatan kimia.

B. Saran

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan kajian yang tidak hanya berbasis studi literatur, tetapi juga melalui penelitian empiris dengan melakukan uji coba langsung penggunaan media pembelajaran augmented reality dalam pembelajaran kimia. Selain itu, penelitian dapat mengombinasikan media AR dengan model pembelajaran tertentu serta mengkaji kesiapan dan kendala implementasinya pada berbagai jenjang pendidikan agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., & Dalili, S. (2021). Student perceptions using augmented reality and 3d visualization technologies in chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 87-96.
- 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
- Akbar, J. S & Djakariah. (2024). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Dalam Pembelajaran Kimia Di Era Society 5.0. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13 (2), 86–99.
- Ardyansyah, A., & Rahayu, S. (2023). Development and implementation of augmented reality-based card game learning media with environmental literacy in improving students' understanding of carbon compounds. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 118-126.
- 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.
- Aulawi, R. M. (2020). Media Pembelajaran Interaktif Geometri Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics)*, 3(2), 44-58.
- Azhar, M., Wahyudi, H., Promadi, P., & Masrun, M. (2023). Penggunaan Teknologi Dalam Pembelajaran

- Bahasa Arab Di Indonesia. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 3160–3168.
- Bau, C. P., Oliy, S., & Pakaya, N. (2022). Perbandingan motivasi belajar pada mata pelajaran kimia sebelum dan sesudah penerapan media pembelajaran augmented reality chemistry. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 2(1), 44–53.
- Chairunnisa, A., Al Rian, R., & Ismanto, E. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Berbasis Android Pada Materi Struktur Atom Sma Kelas X. *Didaktik: Jurnal Ilmiah Pgsd Stkip Subang*, 11(03), 225-230.
- Damayanti, R. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran Terintegrasi Augmented Reality Pada Materi Sel Elektrolisis Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Biochephy: Journal of Science Education*, 4(2), 965-968.
- Dendodi, D., Simarona, N., Elpin, A., Bahari, Y., & Warneri, W. (2024). Analisis Penerapan Augmented Reality dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Sains di Era Digital. *ALACRITY: Journal of Education*, 293-304.
- Díaz, M. J., Álvarez-Gallego, C. J., Caro, I., & Portela, J. R. (2023). Incorporating Augmented Reality Tools into an Educational Pilot Plant of Chemical Engineering. *Education Sciences*, 13(1).
- Fitri Mulyani, N. H. (2021). Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (IPTEK) Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling. Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3(1), 101-109.
- Hikmah, M. M., Yamtinah, S., & Mahardiani, L. (2022). CHEMAR (Chemistry Augmented Reality) Pada Sistem Periodik Unsur Sebagai Media Interaktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 221-230.
- Hoai, V. T. T., Son, P. N., An, D. T. T., & Anh, N. V. (2024). An investigation into whether applying augmented reality (AR) in teaching chemistry enhances chemical cognitive ability. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(4), 195-216.
- Kamirsa, Y. P. (2025). Implementasi Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Materi Kimia Di Sma Negeri Plus Kopi Colol Manggarai Timur. *Jurnal Inovasi Multidisiplin dan Teknologi Modern*, 8(2).
- Karismayani, K. (2025). *Pengembangan Media Pembelajaran Terintegrasi Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Kimia Bentuk Molekul Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa* (Doctoral Dissertation, Universitas Malikussaleh).
- Kartini, K. S., & Lukman, N. H. (2024). Implementasi media pembelajaran berbasis augmented reality mata pelajaran molekul kimia tingkat SMA. *Jurnal Widya Laksmi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 33-37.

- Khairi, A., Kohar, S., Widodo, H. K., Ghufron, M. A., Kamalludin, I., Prasetya, D., Prabowo, D. S., Setiawan, S., Syukron, A. A., & Anggraeni, D. (2022). *Teknologi Pembelajaran: Konsep dan Pengembangannya di Era Society*. Penerbit NEM.
- Kusnadi, K., Parman, S., Kartika, V. D., Apriyanto, D., & Sari, E. W. (2024). Perancangan Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Zat Kimia Pada Tingkat Sma. *Jurnal Grafis*, 2(2), 147-153.
- Levy, J., Chagunda, I. C., Iosub, V., Leitch, D. C., & McIndoe, J. S. (2024). MoleculAR: An Augmented Reality Application for Understanding 3D Geometry. *Journal of Chemical Education*, 101 (6), 2533–2539.
- Liu, Q., Ma, J., Yu, S., Wang, Q., & Xu, S. (2023). Effects of an augmented reality-based chemistry experiential application on student knowledge gains, learning motivation, and technology perception. *Journal of Science Education and Technology*, 32(2), 153-167.
- Musri, & Erbara, A. (2022). Systematic Literature Review: Implementasi Prinsip-Prinsip Administrasi Keuangan di Indonesia. *JIEE: Jurnal Ilmiah Ekotrans & Erudisi*, 2, 1– 10.
- Musyadi, I., D, dkk. (2025). Kajian Literatur: Penggunaan Media Augmented Reality Terhadap Pemahaman Konsep Kimia. *Dalton: jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 8 (1), 13
- Ningrum, V. F., Sumarni, W., & Cahyono, E. (2021). Development of augmented reality-based learning media on concept of hydrocarbon to improve multi-representation ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 256-265.
- Nurillah, H. S., Fatayah, F., & Purwanto, K. K. (2023). Penggunaan media augmented reality berbasis android terhadap peningkatan prestasi belajar siswa pada materi ikatan kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12 (1), 17-22.
- Nurillah, H. S., Purwanto, K. K., & Fatayah, F. (2022). The Effectiveness of Using Reality Augmented Media to Increase The Students' Learning Motivation in Chemical Bonding Material. *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 11(2), 58-69.
- Nursalam et al., (2020). Pedoman Penyusunan Literature Dan Systematic Review.
- Nistrina, K. (2021). Penerapan Augmented Reality dalam Media Pembelajaran. *Jurnal Sistem Informasi*, 03.
- Priyolistiyanto, A., Sudargo, S., & Ulfatunni'mah, D. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality Materi Konfigurasi Elektron Dengan Metode Bohr and Stoner Pada Kelas X Sma. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 10(1/Mei), 10-15.
- Rahman, L., Silaban, R., & Nur, N. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbantuan Flip Pdf Professional Untuk Pembelajaran Kimia Non Logam Pada Pokok Bahasan Karbon Dan Silikon. *Duonomics Sci-Meet (Education*

- & *Economics Science Meet*), 1, 185–191.
- Ripsam, M., & Nerdel, C. (2024, January). Teachers' attitudes and self-efficacy toward augmented reality in chemistry education. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1293571). Frontiers Media SA.
- Rusdi, H., Riyanti, R., & Utari, P. (2023). VILBAR (Virtual Laboratory Based Augmented Reality) sebagai Media Praktikum Kimia di Universitas Muslim Maros. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(4), 1051-1060.
- Santika, V. (2024). Praktikalitas Dan Efektivitas Media Pembelajaran Terintegrasi Augmented Reality Pada Materi Sifat Keperiodikan Unsur Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Fase E Sma/Ma. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(2), 969-976.
- Silva, M., Bermúdez, K., & Caro, K. (2023). Effect Of An Augmented Reality App On Academic Achievement, Motivation, And Technology Acceptance Of University Students Of A Chemistry Course. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100022.
- Suteja, M., & Warsito, A. B. (2024). Media Pembelajaran Kimia Berbasis AR. *Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi.*, 2 (3), 161-173.
- Tarng, W., Tseng, Y. C., & Ou, K. L. (2022). Application of augmented reality for learning material structures and chemical equilibrium in high school chemistry. *Systems*, 10(5), 141.
- Utomo, K., & Anisa, N. (2025). Penggunaan Augmented Reality Dalam Pendidikan Yang Meningkatkan Motivasi dan Efisiensi Belajar. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 25(2), 167-180..
- Wildan, W., Hadisaputra, S., Siahaan, J., & Ariani, S. (2023). Melatih Model Mental Kimia Siswa SMAN 1 Sambelia Menggunakan Media Augmented Reality. *Jurnal Pengabdian Inovasi Masyarakat Indonesia*, 2 (1), 31-35.
- Wong, C. H., Tsang, K. C., & Chiu, W. K. (2021). Using augmented reality as a powerful and innovative technology to increase enthusiasm and enhance student learning in higher education chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 98(11), 3476-3485.
- Yamtinah, S., VH, E. S., Saputro, S., Ariani, S. R. D., Shidiq, A. S., Sari, D. R., & Ilyasa, D. G. (2023). Augmented reality learning media based on tetrahedral chemical representation: How effective in learning process?. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), em2313.