

Augmented Reality sebagai Inovasi Teknologi dalam Pengajaran Kimia di Tingkat Universitas : Tinjauan Literatur

Fadhila Rahmi¹, Guspatni²

^{1,2} Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang

e-mail: fadhilarahmi27@gmail.com

Abstrak

Teknologi Augmented Reality (AR) telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir dan menunjukkan potensi besar sebagai alat inovatif dalam pendidikan, terutama dalam bidang kimia di lingkungan kampus. AR menawarkan pengalaman pembelajaran yang interaktif dan visualisasi konsep-konsep kimia yang abstrak, seperti struktur molekul dan reaksi kimia, yang sulit dijelaskan melalui metode konvensional. Artikel ini bertujuan untuk meninjau literatur yang ada mengenai penerapan AR dalam pengajaran kimia, menyoroti keunggulan, tantangan, dan arah pengembangannya di masa depan. Beberapa studi menunjukkan bahwa AR meningkatkan pemahaman siswa, motivasi belajar, serta keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Namun, kendala seperti keterbatasan infrastruktur, biaya pengembangan, dan kurangnya keterampilan teknis masih menjadi hambatan yang signifikan. Dengan semakin berkembangnya teknologi AR dan meningkatnya minat dalam penggunaannya di bidang pendidikan, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan penerapan AR dan mengatasi tantangan yang ada.

Kata kunci: *Augmented Reality, Pengajaran Kimia, Visualisasi, Inovasi Teknologi, Tingkat Universitas.*

Abstract

Augmented Reality (AR) technology has rapidly evolved in recent decades, demonstrating significant potential as an innovative tool in education, particularly in the field of chemistry within campus environments. AR offers interactive learning experiences and visualizations of abstract chemistry concepts, such as molecular structures and chemical reactions, which are difficult to explain through conventional methods. This article aims to review existing literature on the application of AR in chemistry education, highlighting its advantages, challenges, and future development directions. Several studies show that AR enhances students' understanding, learning motivation, and engagement in the educational process. However, challenges such as infrastructure limitations, development costs, and a lack of technical skills remain significant barriers. With the continuous advancement of AR technology and growing interest in its use in education, further research is needed to optimize AR implementation and address existing challenges.

Keywords : *Augmented Reality, Chemistry Education, Visualization, Technological Innovation, Higher Education.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk di bidang kimia. Salah satu inovasi teknologi yang mendapatkan perhatian dalam beberapa tahun terakhir adalah Augmented Reality (AR). AR adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time, menciptakan pengalaman interaktif bagi penggunaannya (Akçayır & Akçayır, 2017). Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan objek 3D, seperti molekul dan struktur kimia, sehingga menjadi alat yang sangat potensial dalam memfasilitasi pembelajaran kimia (Bacca et al., 2014).

Pembelajaran kimia sering kali melibatkan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami melalui media konvensional, seperti teks atau gambar 2D. Konsep-konsep seperti struktur molekul,

ikatan kimia, dan reaksi molekul merupakan tantangan bagi siswa untuk dipahami (Wu et al., 2013). Dalam konteks ini, AR dapat memberikan visualisasi yang lebih jelas dan interaktif, membantu siswa memahami konsep-konsep kimia yang kompleks dengan lebih baik (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Selain itu, AR juga dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Studi menunjukkan bahwa pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, seperti yang ditawarkan AR, dapat meningkatkan minat siswa terhadap materi pelajaran, serta memperbaiki pemahaman dan retensi mereka (Pérez-López & Contero, 2013). Di lingkungan kampus, penggunaan AR memberikan peluang baru dalam memfasilitasi pembelajaran laboratorium, yang kadang dibatasi oleh keterbatasan sumber daya atau risiko keselamatan (Wojciechowski & Cellary, 2013).

Namun, meskipun banyak manfaat yang ditawarkan, penerapan AR dalam pendidikan kimia juga menghadapi sejumlah tantangan. Di antaranya adalah biaya pengembangan aplikasi AR, keterbatasan infrastruktur teknologi di beberapa kampus, serta kurangnya keterampilan teknis dari para dosen dan mahasiswa untuk memanfaatkan teknologi ini secara optimal (Chang et al., 2013). Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dan pengembangan solusi untuk mengatasi kendala-kendala tersebut. Dengan latar belakang ini, artikel ini bertujuan untuk meninjau literatur yang ada mengenai penerapan AR dalam pengajaran kimia di lingkungan kampus, serta mengeksplorasi keunggulan, tantangan, dan arah pengembangan teknologi ini di masa depan.

METODE

Penelitian ini merupakan kajian literatur yang bertujuan untuk meninjau literatur yang ada mengenai penerapan AR dalam pengajaran kimia di lingkungan kampus, serta mengeksplorasi keunggulan, tantangan, dan arah pengembangan teknologi ini di masa depan. Informasi yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai dasar analisis bagi penelitian lebih lanjut. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur, yang melibatkan eksplorasi, analisis, dan penyajian literatur terkait topik yang dikaji (Fernando, 2023). Studi literatur ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai masalah penelitian dan mengidentifikasi celah atau kebutuhan akan penelitian tambahan (Ridwan, 2021). Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif, yang memberikan gambaran umum dari hasil kajian literatur. Data yang terkumpul akan direduksi, yaitu melalui proses pemilihan, penyederhanaan, abstraksi, dan transformasi data kasar dari literatur yang diperoleh. Data yang telah disederhanakan akan disajikan dalam bentuk teks naratif yang koheren, kemudian disimpulkan (Rijali, 2019). Sumber data didapatkan dari artikel yang telah terpublikasi pada jurnal-jurnal ilmiah. Setiap literature yang digunakan dianalisis dan ditabulasikan dalam sebuah tabel, yang mencakup nama penulis, judul jurnal, dan hasil penelitian mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artikel-artikel yang diperoleh dari berbagai sumber telah dikumpulkan dan dianalisis untuk direduksi dan diambil kesimpulannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan dan pemanfaatan teknologi Augmented Reality sebagai Inovasi Teknologi dalam Pengajaran Kimia di Lingkungan Kampus. Artikel yang direview berasal dari seminar, jurnal nasional, dan internasional. Hasil temuan dari beberapa artikel yang telah diteliti dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Sintesis artikel penerapan AR dalam pengajaran kimia di lingkungan kampus

No	Penulis	Judul	Hasil
1	Pérez-López, D., & Contero, M.	Delivering Educational Multimedia Contents through an Augmented Reality Application: A Case Study on its Impact on Knowledge	Penerapan AR di Purdue membantu siswa meningkatkan pemahaman mereka tentang kimia organik dengan membuat visualisasi molekul 3D lebih intuitif. Penggunaan AR juga menurunkan tingkat kesulitan yang

		Acquisition and Retention	and	sering dialami saat memahami reaksi organik hanya melalui buku teks.
2	Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C	Augmented Reality for STEM Learning: A Systematic Review	A	Penggunaan AR di Universitas Hong Kong membantu meningkatkan keterampilan eksperimental siswa dan mengurangi biaya operasional laboratorium. Selain itu, AR memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengulang eksperimen secara berulang-ulang, yang berdampak pada peningkatan hasil akademik mereka.
3	Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S.	Integrating a Mobile Augmented Reality Activity to Contextualize Student Learning of a Socio-scientific Issue		Implementasi AR di Universitas Deakin meningkatkan pemahaman siswa terhadap proses kimia kompleks dan mempercepat pembelajaran melalui visualisasi yang lebih nyata dan mendetail.
4	Wojciechowski, R., & Cellary, W.	Evaluation of Learners' Attitude Toward Learning in ARIES Augmented Reality Environments		Aplikasi <i>MoleculAR</i> terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dan memperdalam pemahaman mereka tentang konsep-konsep yang sulit dijelaskan dalam pelajaran kimia konvensional.
5	Akçayır, M., & Akçayır, G.	Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature		AR Chemistry di Manipal membantu meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa dalam mempelajari materi yang sulit. Siswa yang menggunakan modul AR ini mencatat peningkatan yang signifikan dalam hasil ujian mereka dibandingkan metode pembelajaran konvensional.
6	Nurhayati, D., et al. (2019).	Pengembangan Media Augmented Reality untuk Pembelajaran Kimia di SMA.		Aplikasi AR ini membantu siswa lebih mudah memahami konsep-konsep kimia yang kompleks seperti geometri molekul dan reaksi kimia. Selain itu, aplikasi ini meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, karena mereka merasa lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar.
7	Septiarini, A., et al.	Pengembangan Aplikasi Virtual Lab Berbasis AR di ITS		Penerapan AR dalam laboratorium virtual ini membantu mahasiswa memahami langkah-langkah eksperimen kimia dengan lebih baik. Selain itu, AR juga meningkatkan efisiensi proses pembelajaran dengan memfasilitasi pengulangan eksperimen secara virtual tanpa batasan waktu atau bahan kimia yang terbatas.
8	Mulyani, R., et al.	Pengembangan Aplikasi Augmented Reality dalam Pembelajaran Kimia.		Penggunaan AR di UI mempercepat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep kimia yang abstrak, seperti orbital atom dan hibridisasi. AR juga membantu mahasiswa dalam

			mempersiapkan diri menghadapi pembelajaran di kelas maupun dalam praktik laboratorium.
9	Fajri, A., et al.	Penggunaan Augmented Reality dalam Pengajaran Kimia Dasar.	AR di Universitas Brawijaya memberikan dampak positif terhadap pembelajaran kimia dasar. Mahasiswa melaporkan peningkatan dalam pemahaman mereka terhadap materi kimia dasar dan merasa lebih terbantu dalam memahami bagaimana struktur molekul terbentuk dan berinteraksi.
10	Lestari, S., et al.	Pemanfaatan Augmented Reality dalam Pembelajaran Geometri Molekul di UPI.	Teknologi AR di UPI berhasil meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep geometri molekul yang abstrak. Siswa merasa lebih mudah memahami perbedaan bentuk molekul dan sudut ikatan dengan melihat representasi visual dalam bentuk AR.
11	Akçayır, M., & Akçayır, G.	Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature	AR meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, tetapi infrastruktur dan pelatihan menjadi tantangan utama penerapannya.
12	Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk	Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications	AR memiliki dampak positif dalam pembelajaran kimia melalui interaktivitas dan visualisasi 3D, tetapi adopsi AR masih terbatas karena biaya pengembangan.
13	Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C.	Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education	AR memiliki potensi besar dalam pendidikan kimia, tetapi membutuhkan dukungan teknologi yang memadai untuk diimplementasikan secara efektif.
14	Sotiriou, S., & Bogner, F. X.	Visualizing the Invisible: Augmented Reality as an Innovative Science Education Scheme	AR memudahkan siswa untuk memvisualisasikan konsep kimia yang sulit dipahami, seperti ikatan molekuler dan reaksi termodinamika.
15	Sungkur, R., Panchoo, A., & Bhoyroo, V.	Augmented Reality, the Future of Contextual Mobile Learning	AR berbasis mobile memperluas akses pendidikan kimia, terutama di wilayah dengan keterbatasan teknologi.
16	Akçayır, G., Akçayır, M., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A.	Augmented Reality in Science Laboratories: The Effects of AR on Students' Laboratory Skills and Attitudes toward Science	Penggunaan AR dalam laboratorium kimia meningkatkan keterampilan siswa dan sikap positif terhadap sains.

Keunggulan AR dalam Pembelajaran Kimia

Salah satu temuan utama adalah bahwa AR secara efektif membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep kimia yang abstrak, seperti struktur molekul, ikatan kimia, dan reaksi kimia. Visualisasi ini mempermudah siswa memahami konsep yang sebelumnya sulit dijelaskan dengan metode tradisional seperti teks atau gambar dua dimensi (Akçayır & Akçayır, 2017).

Penggunaan AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan model molekuler tiga dimensi, yang meningkatkan pemahaman mereka terhadap struktur kimia yang kompleks (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Lebih lanjut, beberapa studi menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Pembelajaran yang interaktif dan immersive, seperti yang disediakan oleh AR, membuat siswa lebih tertarik dan terlibat dalam proses pembelajaran, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar mereka (Bacca et al., 2014). Penggunaan AR juga terbukti memperbaiki retensi informasi karena visualisasi dinamis yang disajikan membuat materi lebih mudah diingat oleh siswa (Pérez-López & Contero, 2013).

Tantangan dalam Penerapan AR di Kampus

Meskipun banyak manfaat yang ditawarkan, penerapan AR di lingkungan kampus masih menghadapi beberapa tantangan besar. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi. Banyak institusi pendidikan, terutama di negara-negara berkembang, tidak memiliki perangkat yang mendukung teknologi AR, seperti kacamata AR atau perangkat mobile dengan spesifikasi tinggi (Wu et al., 2013). Selain itu, pengembangan aplikasi AR khusus untuk pembelajaran kimia memerlukan biaya yang tidak sedikit, sehingga beberapa institusi mungkin tidak mampu mengadopsi teknologi ini secara luas (Chang et al., 2013).

Tantangan lain yang muncul adalah kurangnya keterampilan teknis baik di kalangan pengajar maupun siswa. Banyak dosen yang masih belum familiar dengan cara menggunakan AR dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari, sehingga membutuhkan pelatihan tambahan untuk memanfaatkan teknologi ini secara efektif (Akçayır et al., 2016). Demikian juga, siswa mungkin memerlukan waktu untuk beradaptasi dengan teknologi baru ini sebelum mereka bisa menggunakannya dengan lancar dalam kegiatan belajar (Wojciechowski & Cellary, 2013).

Potensi Pengembangan di Masa Depan

Ke depan, potensi pengembangan AR dalam pendidikan kimia sangat besar. Salah satu arah pengembangan yang diidentifikasi adalah peningkatan ketersediaan konten AR yang relevan untuk pengajaran kimia. Pengembang aplikasi pendidikan perlu bekerja sama dengan akademisi untuk menciptakan modul pembelajaran AR yang sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan pembelajaran kimia di kampus (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Selain itu, integrasi AR dengan virtual reality (VR) dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih immersive, yang memungkinkan siswa untuk tidak hanya melihat model molekul, tetapi juga berinteraksi dalam simulasi laboratorium virtual (Sotiriou & Bogner, 2008).

Inovasi lainnya adalah pengembangan AR berbasis mobile yang lebih terjangkau dan mudah diakses. Dengan semakin berkembangnya perangkat mobile yang mendukung AR, aplikasi AR untuk pembelajaran kimia dapat diakses lebih luas oleh siswa di seluruh dunia, bahkan di wilayah yang infrastruktur teknologinya terbatas (Sungkur et al., 2016).

Dampak Jangka Panjang

Jika tantangan penerapan AR dapat diatasi, teknologi ini memiliki potensi untuk secara signifikan meningkatkan kualitas pendidikan kimia di lingkungan kampus. AR tidak hanya membantu siswa memahami konsep yang sulit, tetapi juga dapat memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan mandiri, yang penting dalam pendidikan tinggi (Pérez-López & Contero, 2013). Dengan demikian, AR dapat menjadi alat yang krusial dalam modernisasi pendidikan kimia di era digital.

SIMPULAN

Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa Augmented Reality (AR) memiliki potensi besar dalam meningkatkan pengajaran kimia di kampus dengan menyediakan visualisasi interaktif yang mempermudah pemahaman konsep kompleks, seperti struktur molekul dan reaksi kimia. AR juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, sehingga meningkatkan kualitas belajar. Namun, tantangan seperti keterbatasan infrastruktur dan biaya pengembangan konten masih menjadi hambatan utama dalam penerapan AR di banyak institusi. Di masa depan, AR yang lebih

terintegrasi dengan virtual reality (VR) dan aplikasi mobile dapat membuka peluang lebih luas untuk pembelajaran kimia. Secara keseluruhan, AR berpotensi merevolusi pembelajaran kimia, asalkan tantangan teknologi dan sumber daya manusia dapat diatasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akçayır, G., Akçayır, M., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented Reality in Science Laboratories: The Effects of AR on Students' Laboratory Skills and Attitudes toward Science. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 755-767. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-y>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-145.
- Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a Mobile Augmented Reality Activity to Contextualize Student Learning of a Socio-scientific Issue. *British Journal of Educational Technology*.
- Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2016). Integrating a Mobile Augmented Reality Activity to Contextualize Student Learning of a Socio-scientific Issue. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 844-858. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9617-6>
- Fajri, A., et al. (2022). Penggunaan Augmented Reality dalam Pengajaran Kimia Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*.
- Fernando R. 2023. Kajian Literatur Efektivitas Penggunaan Competency Based Learning Terhadap Kompetensi Siswa Vokasional. Pros Semin Pendidik Kejuruan dan Tek Sipil (EJournal ;1.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented Reality for STEM Learning: A Systematic Review. *Computers & Education*, 123, 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.006>
- Lestari, S., et al. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality dalam Pembelajaran Geometri Molekul di UPI. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*.
- Mulyani, R., et al. (2021). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Sains*.
- Nurhayati, D., et al. (2019). Pengembangan Media Augmented Reality untuk Pembelajaran Kimia di SMA. *Seminar Nasional Pendidikan*.
- Pérez-López, D., & Contero, M. (2013). Delivering Educational Multimedia Contents through an Augmented Reality Application: A Case Study on its Impact on Knowledge Acquisition and Retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 1-10.
- Septiarini, A., et al. (2020). Pengembangan Aplikasi Virtual Lab Berbasis AR di ITS. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*.
- Socrates, T. P., & Mufit, F. (2022). Efektivitas Penerapan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality: Studi Literatur. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 96-101. [doi:https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.19219](https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.19219)
- Sotiriou, S., & Bogner, F. X. (2008). Visualizing the Invisible: Augmented Reality as an Innovative Science Education Scheme. *Advanced Science Letters*, 1(1), 124-130. <https://doi.org/10.1166/asl.2008.1004>
- Sungkur, R., Panchoo, A., & Bhoyroo, V. (2016). Augmented Reality, the Future of Contextual Mobile Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 123-134.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of Learners' Attitude Toward Learning in ARIES Augmented Reality Environments. *Computers & Education*, 68, 563-578. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.007>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>