



Kajian Literatur *Mobile Learning* Berbasis *Augmented Reality* Sebagai Upaya Melatih Model Mental Siswa Dalam Pembelajaran Sains



Aprilia Sandra Kartika, Rosita Ningrum, Alfiqi Gilang Nur Romadhan GFF,
Shinta Febriyanti, Augusto Jeremia, Farah Erika *

Program Studi S1 Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Samarinda

*farah.erika@fkip.unmul.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.2.522-529>

ABSTRACT

Technology is currently developing rapidly in the education era. An Example of technology that used as learning media through a smartphone is Augmented Reality. The purpose of doing this literature review was to determine the effect of using Augmented Reality in training students' mental models of science learning. This research used narrative literature review method, by analyzing several sources of literature related with the relationship between Augmented Reality and mental models in science learning. The result of the review shows that Augmented Reality can be applied in learning science, namely chemistry, physics and biology and can train learners' mental models by combining three levels of learners by combining three levels of representation, namely macroscopic, symbolic, and submicroscopic especially in chemistry.

Keywords: *Augmented Reality, Mentals Model, Macroscopic, Symbolic, Submicroscopic.*

ABSTRAK

Teknologi saat ini sangat berkembang pesat di era pendidikan. Contoh teknologi yang digunakan sebagai media pembelajaran melalui sebuah smartphone adalah *Augmented Reality*. Tujuan dari dilakukan kajian literatur ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Augmented Reality* dalam melatih model mental siswa terhadap pembelajaran sains. Penelitian ini menggunakan metode *narrative literatur review*, dengan menganalisis beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan hubungan antara *Augmented Reality* dengan model mental dalam pembelajaran sains. Hasil kajian menunjukkan bahwa *Augmented Reality* dapat diterapkan dalam pembelajaran sains yaitu kimia, fisika dan biologi dan melatih model mental siswa dengan menggabungkan tiga level representasi yaitu makroskopis, simbolik, dan submikroskopis khususnya pada materi kimia.

Kata kunci: *Augmented Reality, Makroskopis, Model Mental, Simbolik, Submikroskopis.*

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman kini telah memasuki abad ke-21 dimana semakin berkembangnya teknologi, persaingan, dan juga tantangan dalam setiap aspek kehidupan (Arifin dkk., 2020). Teknologi saat ini telah banyak mengalami perubahan dan berkembang, termasuk berkembangnya kegunaan dari teknologi tersebut. Salah satu teknologi yang berkembang adalah mobile device yang menjadi suatu bagian dalam kehidupan masyarakat modern, yang memiliki berbagai fitur canggih dari berbagai

macam aplikasi. Salah satunya yaitu aplikasi android sebagai media edukasi melalui sebuah smartphone. Teknologi saat ini telah banyak mengalami perubahan dan berkembang, termasuk berkembangnya kegunaan dari teknologi tersebut. Salah satunya yaitu aplikasi android sebagai media edukasi melalui sebuah smartphone (Kusuma, 2018). Contoh teknologi yang digunakan sebagai media edukasi melalui sebuah smartphone adalah *Augmented Reality*.

Augmented Reality di perkenalkan pertama kali oleh Morton Heilig pada tahun 1950 yang

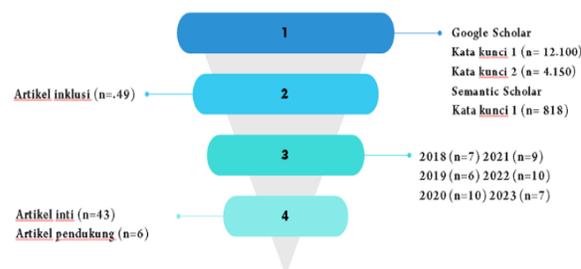
merupakan seorang *Cinematographer* (Umri dkk., 2023). *Augmented reality* merupakan suatu teknologi yang menggabungkan hal-hal yang nyata dan diciptakan (dibuat) oleh komputer dengan fenomena yang ada di dunia nyata secara real time. Menggunakan bantuan *Augmented Reality*, lingkungan akan menjadi seperti versi digital yang akan menjadikan lingkungan yang tidak ada disekitarnya menjadi nyata (digital). Informasi mengenai objek dan lingkungan dapat ditambahkan dalam bentuk *Augmented Reality* (Safitri dkk., 2018).

Augmented Reality menurut The New Media Corsortium dalam Vega (2017) merupakan penggabungan suatu informasi digital dan termasuk kedalam model 3D, gambar, video, dan audio yang dapat dilihat dalam ruang dunia nyata (Aripin dan Yeni, 2019). Terdapat banyak pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* terutama dalam bidang pendidikan, seperti biologi, kimia, fisika, dan lain-lain. (Oktaviani dkk., 2019). Pembelajaran dengan menggunakan teknologi dari *Augmented reality*, sangat tepat diterapkan pada siswa karena dapat meningkatkan model mental dari siswa (Wildan dkk., 2023).

Model mental adalah suatu bentuk konsep sederhana untuk memberikan stimulus, visualisasi, dan penjelasan terhadap fenomena ilmiah. Model mental juga mendeskripsikan, menjelaskan, bahkan memprediksi berbagai fenomena (Umayah dkk., 2023). Model mental perlu adanya diketahui oleh pendidik maupun siswa. Pendidik akan terbantu karena model mental mampu mengkomunikasikan model sains kepada siswa dengan menggunakan model tertentu, sehingga siswa memperoleh pengetahuan sains sebagai hasil pengalaman belajar yang telah didapatkannya selama proses pembelajaran (Lutfia dan Ngurah, 2020). Agar siswa dapat memahami model mental ilmiah secara efektif, instruktur harus memiliki model mental yang komprehensif dan akurat (Umayah dkk., 2023). Berdasarkan uraian tersebut artikel ini akan membahas mengenai mobile learning berbasis *Augmented Reality* sebagai upaya melatih model mental siswa dalam pembelajaran sains.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi literatur ini adalah *narrative literatur review*. Proses pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa website *google scholar* dan *semantic scholar* dengan menggunakan dua kata kunci. Kata kunci pertama “*Augmented Reality dalam pembelajaran sains*” dari tahun 2018-2023 diperoleh artikel hasil pencarian pada *google scholar* sebanyak 12.100 dan pada *semantic scholar* sebanyak 818 artikel. Sedangkan pada kata kunci kedua “*Augmented reality dalam model mental siswa*” dari tahun 2018-2023 diperoleh artikel hasil pencarian pada *google scholar* sebanyak 4.150 artikel.



Gambar 1. Metode Penelitian

Artikel-artikel ini dapat dikategorikan berdasarkan pertanyaan yang disusun dalam sebuah matriks (artikel inklusi) sebanyak 49 artikel. Artikel inklusi ini terbagi atas artikel tahun 2018 sebanyak 7, tahun 2019 sebanyak 6, tahun 2020 sebanyak 10, tahun 2021 sebanyak 9, tahun 2022 sebanyak 10, dan tahun 2023 sebanyak 7 artikel. Kemudian 49 artikel inklusi tersebut terdiri atas 43 artikel inti dan 6 artikel pendukung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran

Sains adalah pengetahuan yang diperoleh dari perpaduan keterampilan-keterampilan di antara satu dengan lainnya yang berkembang sebagai hasil percobaan atau percobaan dan pengamatan terhadap benda-benda alam dan benda-benda alam di sekitar untuk mengungkap segala sesuatu tentang alam semesta (Styowati dan Febriyanti., 2022). Salah satu teknologi populer yang kini mulai mengubah dunia pendidikan

adalah *Augmented Reality* (AR). Kemampuan menghubungkan multimedia dengan dunia nyata menggunakan perangkat elektronik telah berhasil memberikan informasi kepada siswa kapan saja dan dimana saja (Adrian dkk., 2020). Teknologi *Augmented Reality* yang dalam bahasa Indonesia disebut *Augmented Reality* merupakan teknologi yang dapat memanfaatkan *virtual reality* untuk menambahkan realitas pada dunia nyata, sehingga seolah-olah tidak ada batasan antara dunia nyata dan dunia maya. Dari segi pendidikan, teknologi ini masih terbelakang dan peluang pengembangan media berbasis teknologi *Augmented Reality* masih terbuka (Aripin dan Yeni, 2019). *Augmented Reality* mempunyai suatu peran yang berpotensi besar di dalam pendidikan, dan terlebih dalam lingkup pembelajaran. Penggunaan teknologi dengan alat yang relevan, memungkinkan siswa dapat belajar dan bisa membangun pemahaman terhadap konten yang ingin dipelajari pada sebuah subjek (Hendriyani dkk., 2019).

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* sebagai metode pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Syafii dan Feri, 2020). Terdapat pengembangan teknologi *Augmented Reality* dalam pembelajaran seperti adanya kombinasi buku teks dan teknologi *Augmented Reality* yang dapat mengurangi kelemahan buku teks. Sehingga buku teks dapat menampilkan animasi dan membuat siswa tidak frustrasi jika tidak disusun atau dirancang dengan baik (Isty dalam Apriani, 2021). Selain itu, terdapat pula media *Handout-AR* yang mempunyai kemampuan lebih baik dalam mendukung siswa ikut terlibat dalam proses pembelajaran. Media *Handout-AR* dapat memberikan keleluasaan kepada siswa dalam menggunakan media. siswa dapat menggunakan konsep yang berbeda untuk berinteraksi dengan media *real-time* sesuai keinginannya. Kemampuan mengintegrasikan benda-benda maya ke dalam lingkungan yang dicapai media *Handout-AR* juga dapat menarik, mendorong dan memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran (Marwan dkk., 2021).

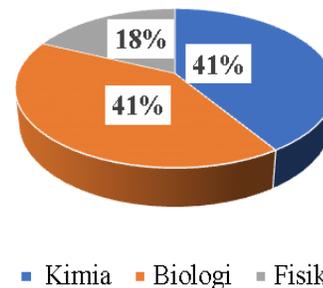
Pengembangan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran

Tabel 1. Penerapan *Augmented Reality* dalam pembelajaran sains

Kimia		
Materi	Hasil	Referensi
Ikatan kimia, Hidrokarbon, Larutan elektrolit, Struktur atom, Reaksi redoks, Elektrokimia, Termokimia, Kesetimbangan kimia, Larutan penyangga	<i>Augmented Reality</i> dapat memotivasi, meningkatkan hasil belajar, meningkatkan model mental siswa	(Apriani dkk., 2021; Mashami dkk., 2021; Supriono dan Fahrur, 2018; Pradana, 2020; Kusdiana dkk., 2019; Solikhin dkk., 2022; Irwansyah dkk., 2019; Nabal dkk., 2021; Nabal dkk., 2022; Herman dkk., 2022; Aris dkk., 2020; Krisnandry dan Syamsul, 2020; Syafi'i dan Feri, 2020; Harahap dan Anggi, 2020; Marwan dkk., 2021; Almubarak dkk., 2021)
Biologi		
Materi	Hasil	Referensi
Sistem pernafasan, Sistem pencernaan, Kerangka manusia, Klasifikasi makhluk hidup, Sistem syaraf, Alat indra, Peredaran darah, RNA dan DNA, Arthropoda	<i>Augmented Reality</i> mampu memahami materi pembelajaran	(Nasher dan Dimas, 2022; Cahyaningrum dkk., 2022; Areni, 2018; Nanlohy dkk., 2020; Latif dkk., 2019; Safitri dkk., 2018; Mustaqim dkk., 2018; Aripin, 2019; Lestari dkk., 2018; Astiti

		dkk., 2018; Haq dkk., 2023; Destiara dkk., 2021)
Fisika		
Materi	Hasil	Referensi
Tata surya, Optik geometri, Gerak lurus, Getaran; gelombang; dan bunyi	<i>Augmented Reality</i> mampu memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran dan meningkatkan model mental siswa	(Rezaldi dkk., 2023; Kusuma, 2018; Iskandar dan Mayarni, 2022; Ramadhan dkk., 2023; Affriyenni dkk., 2020; Wulandari dkk., 2022; Ramadhanti dkk., 2021)

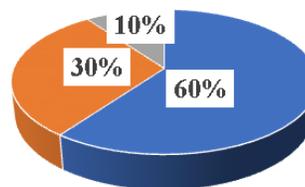
Dilihat dari tabel 1, penerapan *Augmented Reality* dalam pembelajaran sains yaitu digunakan pada materi kimia, biologi dan fisika. *Augmented Reality* diterapkan pada materi kimia seperti Ikatan kimia, Hidrokarbon, Larutan elektrolit, Struktur atom, Reaksi redoks, Elektrokimia, Termokimia, Keseimbangan kimia, Larutan penyangga. Pada materi biologi seperti Sistem pernafasan, Sistem pencernaan, Kerangka manusia, Klasifikasi makhluk hidup, Sistem syaraf, Alat indra, Peredaran darah, RNA dan DNA, Arthropoda. Sedangkan pada materi fisika seperti Tata surya, Optik geometri, Gerak lurus, Getaran gelombang dan bunyi. Berdasarkan hasil literatur review didapatkan hasil dari beberapa peneliti pada materi kimia, biologi, dan fisika efektif dalam meningkatkan motivasi, hasil belajar, pemahaman terhadap materi sains. Pada materi kimia dan biologi efektif meningkatkan model mental siswa dalam pembelajaran sains.



Gambar 2. *Augmented Reality* dalam pembelajaran sains

Dilihat dari gambar 2, *Augmented Reality* banyak digunakan pada materi kimia dan biologi dengan persentase sebesar 41%, sedangkan *Augmented Reality* hanya sedikit digunakan pada materi fisika dengan persentase sebesar 18%.

Pengembangan *Augmented Reality* sebagai Model Mental Siswa



Gambar 3. Level Representasi Model Mental

Dilihat dari gambar 3, Pengaruh *Augmented Reality* terhadap model mental siswa lebih banyak mengukur pada tingkat submikroskopik dengan persentase sebesar 60%, pada level Makroskopik dengan persentase 30% sedangkan pada tingkat Simbolik dengan persentase 10%.

Menurut Umayah (2023), model mental adalah suatu bentuk konsep sederhana untuk memberikan stimulus, visualisasi, dan penjelasan terhadap fenomena ilmiah. Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengembangkan model mental siswa adalah *Augmented Reality* (AR). Terdapat tiga tingkat representasi makroskopis, simbolik, dan submikroskopis yang melibatkan media *Augmented Reality* (Wildan dkk., 2023). Media *Augmented Reality* dapat menggabungkan tiga tingkat representasi karena dapat menyematkan dunia maya ke dalam dunia nyata. Dunia maya ibarat animasi partikel (submikroskopik) dan

simbol yang dapat tercermin di dunia nyata (makroskopis). Memanfaatkan bantuan dengan aplikasi *Augmented Reality* (AR) ini membantu siswa untuk dapat mengeksplorasi penggambaran submikroskopik. Selain itu, media AR juga dapat merangsang minat belajar siswa (Wildan dkk., 2023).

Pengembangan media *Augmented Reality* berpengaruh dalam meningkatkan model mental siswa pada materi sains. Dalam pembelajaran kimia, teknologi *Augmented Reality* sangat bagus digunakan untuk memodelkan level representasi dari suatu zat. Gambar dapat berupa level makroskopik dari suatu zat, kemudian hasil deteksi akan memunculkan rumus kimia dan bentuk molekul senyawa yang ada dalam zat tersebut yang berupa level submakroskopik (Supriadi dkk., 2023). Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada topik polutan dan sumber daya alam menunjukkan adanya pengaruh terhadap model mental siswa. Dimana *Augmented Reality* dapat memudahkan siswa dalam membayangkan tingkat submikroskopis suatu polutan (Wildan dkk., 2023).

Menurut Supriadi, dkk (2023), siswa belum mampu menghubungkan ketiga tingkat representasi dikarenakan pembelajaran yang mereka terima belum menggunakan media *Augmented Reality*. Oleh karena itu, perlu dikembangkan media pembelajaran asam basa berbasis *Augmented Reality* agar proses pembelajaran efektif dan efisien untuk menggambarkan ketiga level representasi tersebut. Keefektifan terlihat dari model mental siswa sesudah pembelajaran menggunakan produk yang telah dikembangkan. Terdapat tiga jenis model mental yaitu inisial, sintetik dan saintifik. Hasil membuktikan bahwa siswa sudah mampu menggambar bentuk molekul ion ammonium dan ion hidroksida dibuat sebagai terionisasi sempurna, yang mana seharusnya terionisasi sebagian.

Model mental siswa saat pembelajaran tentang hidrolisis garam dengan menggunakan aplikasi *Augmented Reality* sebagai alat pembelajaran. Model awal diamati dari

KESIMPULAN

Mobile Learnig berbasis *Augmented Reality* banyak digunakan dalam pembelajaran sains,

kesenjangan antara pemahaman siswa dan konsep ilmiah. Dalam mengkategorikan model mental siswa, muncul tiga tipe utama: model mental ilmiah, sintetik, dan awal. Penggunaan *Augmented Reality* ke dalam pembelajaran hidrolisis garam sebagian besar memengaruhi pengembangan model mental sintetik. Pemanfaatan *Augmented Reality* secara positif meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam memahami representasi submikroskopis (Umayah dkk., 2023).

Kelebihan dan Kekurangan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran

Menggunakan *Augmented Reality* sebagai salah satu alternatif media pembelajaran, diharapkan dalam sebuah kegiatan pembelajaran dapat lebih menarik bagi siswa. Melalui *Augmented Reality* dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi modul ataupun fasilitas yang tidak dimiliki oleh sekolah (Pradana dkk., 2022). Menurut Haq dkk (2023), pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* dapat membuat siswa memanfaatkan *smartphone* sebagai media pembelajaran yang lebih menarik sehingga materi dapat dipahami oleh siswa.

Menurut Ramadhan (2023), kelebihan utama dari *Augmented Reality* pengembangannya yang mudah dan murah, berbeda dengan *Augmented Reality*. Menurut Ilmawan Mustaqim dalam Vari (2022) mengemukakan bahwa *Augmented Reality* memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut: 1) Lebih interaktif, 2) Efektif dalam penggunaan, 3) Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media, 4) Modeling obyek yang yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek, 5) Pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya, 6) Mudah untuk dioperasikan. Sedangkan kekurangan dari *Augmented Reality* menurut Ilmawan Mustaqim dalam Vari (2022) yaitu meliputi beberapa hal berikut: 1) Sensitif dengan perubahan sudut pandang, 2) Pembuat belum terlalu banyak, 3) Membutuhkan banyak memori pada peralatan yang dipasang.

diantaranya yaitu kimia, biologi dan fisika. Terdapat tiga level representasi dalam model mental, yaitu submikroskopis, makroskopis dan simbolik. Penggunaan teknologi *Augmented*

Reality terutama pada pembelajaran kimia, terbukti memberikan pengaruh positif terhadap pengukuran dan pembentukan model mental siswa. *Augmented Reality* membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak seperti struktur molekul, reaksi kimia dan perubahan materi secara lebih nyata dan interaktif.

Selain itu penggunaan *Augmented Reality* mampu meningkatkan kognisi spasial, daya ingat visual, dan keterlibatan siswa, yang semuanya berkontribusi terhadap pembentukan model mental yang lebih terstruktur. Melalui pengalaman belajar berbasis visual dan spasial ini, siswa dapat membangun pemahaman yang lebih mendalam serta merepresentasikan pengetahuan mereka secara lebih akurat. Oleh karena itu, integrasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran kimia dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mengukur dan memperkuat pemahaman konseptual siswa secara menyeluruh.

Kajian literatur ini berfokus pada penggunaan *Augmented Reality* untuk mengukur model mental siswa terhadap pelajaran kimia. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya untuk mengeksplorasi lebih dalam efektivitas penggunaan *Augmented Reality* dalam membentuk dan mengukur model mental siswa pada berbagai cabang ilmu sains, seperti fisika dan biologi.

DAFTAR PUSTAKA

Adrian, Q. J., Ambarwati, A., dan Lubis, M., (2020). Perancangan Buku Elektronik Pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Simetris*, 11(1), 171-176.

Affriyenni, Y., Swalaganata, G., Mustikasari, V. R., dan Fitriyah, I. J. (2020). Pengembangan media pembelajaran fisika pada materi optik geometri berbasis augmented reality dengan unity dan vuforia. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran (Jipva)*, 4(2), 162-174.

Almubarak., Nawidi, M. F., Nurrusshobah., dan Sadiyah, S. D. (2021). Validitas dan Praktikalitas: Modul Kibas Asah (Kimia Berbasis Lahan Basah) Terintegrasi AR-Sparkol Pada Materi Larutan Penyangga sebagai Media Pembelajaran Inovatif. *Journal of Mathematics, Science, and Computer Education (JmscEdu)*, 1(1), 1-14.

Apriani, R., Harun, I., Erlina., Sahputra, R., dan Ulfah, M. (2021). Pengembangan Modul

Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality. untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 5(3), 305-330.

Areni, I. S., Indrabayu., Wardi., Niswar, M., dan Prayogi, A. A. (2018). Implementasi Metode Ajar Interaktif dengan Augmented Reality untuk Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 105-110.

Arifin, A. L., Pujiastuti, H., dan Sudiana, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran STEM dengan Augmented Reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 59-73.

Aripin, I., dan Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf. *Jurnal Sainsmat*, 8(2), 47-57.

Aris, A., Fitria, A., dan 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.

Astiti, I. A. P. W., Sasmita, G. M. A., dan Sukarsa, M. (2018). Penerapan Augmented Reality Video Dinamis dalam Pembelajaran Peredaran Darah Berbasis Android. *Merpati*, 6(3), 174-184.

Cahyaningrum, R., Junaedi, I., dan Ichwan, H. (2022). Implementasi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Animasi 3D Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Android. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 2(4), 336-346.

Destiara, M., Himmah, N., dan Indriyani, S. (2021). Pengembangan LKPD Materi Arthropoda Berbasis STEM Berteknologi Augmented Reality. *Bioeduca : Journal of Biology Education*, 3(1), 37-45.

Haq, R. S., Ariyanto, L., dan Priyolistiyanto, A. (2023). Rancang Bangun Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Materi RNA dan DNA Berbasis Android pada Kelas XII SMA. *Jurnal Sitech*, 6(1), 63-68.

Harahap, L. K., dan Siregar, A. D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash CS6 untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 10(1), 1910-1924.

Hendriyani, Y., Effendi, H., Novaliendry, D., dan Effendi, H. (2019). Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0. *Jtiip*, 12(2), 62-67.

- Herman, M., Mawarnis, E. R., Ramadhanis, D., dan Herman, H. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi Nilai Keislaman pada Materi Larutan Elektrolit. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 6991-7004.
- Irwansyah, F. S., Asyiah, E. N., dan Farida, I. (2019). Augmented Reality-based Media on Molecular Hybridization Concepts Learning. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 4(2), 227-236.
- Iskandar, M. F dan Mayarni. (2022). Pengembangan Media Augmented Reality pada Materi Pengenalan Planet dan Benda Langit Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal BasicEdu*, 6(5), 8097-8105.
- Krisnandry, F., dan Bahri, Syamsul. (2020). Implementasi Teknologi Augmented Reality (AR) pada Aplikasi Smart Book Reaksi Redoks dan Elektrokimia Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Desktop. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 8(1), 215-226.
- Kusdiana, D., Andar, L. S., Murni., dan Irmayanti, D. (2019). Simulasi Reaksi Pembentukan Molekul Kimia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Produktif*, 3(1), 207-216.
- Kusuma, S. D. Y. (2018). Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Dengan Menggunakan Marker Based Tracking. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 3(1), 33-38.
- Latif, A., dan Loppies, S. H. D. (2019). Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Aplikasi Pembelajaran Anatomi Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama Berbasis Android (Studi Kasus: SMP Muhammadiyah Merauke). *Mustek Anim Ha*, 8(2), 141-147.
- Lestari, A. A., Nyoto, R. D., dan Sukamto, A. S. (2018). Implementasi Augmented Reality pada Mata Pelajaran Biologi untuk Pengenalan Alat Indra Manusia dengan Menggunakan Metode Marker. *Justin (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(1), 34-42.
- Lutfia, W., dan Putra, N. M. D. (2020). Analisis Profil Pemahaman Konsep dan Model Mental Siswa di SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya. *Unnes Physics Education Jurnal*, 9(1), 28-35.
- Marwan., Masykuri, M., dan Endang Susilowati. (2021). Pengaruh Penerapan Model Numbered Heads Together (NHT) Dilengkapi Handout Kombinasi Augmented Reality (HANDOUT-AR) dan Microsoft Powerpoint Terhadap Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Larutan Penyanga. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(2), 152-158.
- Mashami, R. A., Khaeruman., dan Ahmadi. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Terintegrasi Augmented Reality untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(2), 66-77.
- Mustaqim, I., Irwansyah, M. A., dan Sukamto, A. S. (2018). Aplikasi Media Pembelajaran Biologi Sistem Saraf Pusat Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, 4(1), 70-75.
- Nabal, C., Akbar, M. A., dan Suprianto, A. A. (2022). Pengembangan Permainan Edukasi Berbasis Augmented Reality Untuk Pembelajaran Senyawa Hidrokarbon Bagi Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (Jtiik)*, 9(3), 631-638.
- Nanlohy, C. S. M., Tulenan, V., Sambul, A., Adinata, H. S., dan Mapaly, H. A. (2020). Media Pembelajaran Fungsi Organ Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(1), 55-65.
- Nasher, F., dan Aditya, D. (2022). Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality Pada Sistem Pernapasan Manusia Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran. *Media Jurnal Informatika*, 14(1), 10-19.
- Oktaviani, I., Tursina., dan Sukamto, A. S. (2019). Penerapan Augmented Reality pada Sistem Operasi Android untuk Pengenalan Hewan Mamalia. *Justin (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(2), 75-80.
- Pradana, D. K., Supandi., dan Wardani, T. I. (2022). Rancang Bangun Media Pengenalan Alat Laboratorium Kimia Berbasis Mobile Augmented Reality. *Jipetik: Jurnal Ilmiah Penelitian Teknologi Informasi dan Komputer*, 3(2), 21-27.
- Pradana, R. W. (2020). Penggunaan Augmented Reality pada Sekolah Menengah Atas di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(1), 97-115.
- Ramadhan, A. F., Putra, A. D., dan Surahman, A. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (Jtsi)*, 2(2), 24-31.
- Ramadhan, I. R., Lesmono, A. D., dan Anggraeni, F. K. A. (2023). Penerapan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran pada Pokok Bahasan Gerak Lurus. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 4(1), 53-70.
- Ramadhanti, D., Juniartina, P. P., dan Selamat, K. (2021). Pengembangan Modul IPA Berbantuan

- Augmented Reality pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 11(1), 20-29.
- Rezaldi, L., Nugroho, M. A., dan Anggoro, P. D. W. (2023). Implementasi Vuforia Pada Aplikasi Augmented-Reality Pembelajaran Sistem Tata Surya. *Juti: Jurnal Teknologi Informasi*, 1(2), 72-78.
- Ripsam, M., dan Nerdel, C. (2021). Augmented Reality for Chemistry Education to Promote the use of Chemical Terminology in Teacher Trainings. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-6.
- Safitri, J., Meilina, P., dan Ambo, S. N. (2018). Implementasi Augmented Reality Sebagai Pembelajaran Pertumbuhan Tanaman Dikotil dan Monokotil Untuk Sekolah Dasar. *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, 9(1), 32-38.
- Solikhin, F., Rohiat, S., Ariffiando, N. F., dan Elvia, R. (2022). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Kepada Guru Kimia Kota Bengkulu sebagai Upaya Meningkatkan Visualisasi 3 Dimensi Siswa terhadap Bentuk Molekul. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Refflesia*, 2(2), 26-33.
- Supriadi., Wildan., Siahaan, J., Muntari., dan Haris, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality (AR) Untuk Melatih Model Mental Siswa. *Chemistry Education Practice*, 6(1), 8-15.
- Supriono, N., dan Rozi, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Jipi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1), 53-61.
- Styowati, E., dan Utami, F. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Sains Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(4), 2472-2482.
- Syafi'i, M., dan Candra, F. (2020). Pengembangan Aplikasi Modul Interaktif Chemistry Magazine Dengan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Termokimia Kelas XI SMA/MA Berbasis Android, *Jom Fteknik*, 7(2), 1-8.
- Hasibuan, N. A. P. (2023). Augmented Reality and Student Learning: Analysis of Mental Models of Salt Hydrolysis at SMAN 51 Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pendidikan Manajemen dan Pembelajaran*, 1(1), 22-30.
- Umri, B. K., Astuti, I. K., dan Sholihan, A. C. (2023). Evaluasi Augmented Reality Bangun Ruang Sebagai Media Pembelajaran Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Information System Management (Joism)*, 5(1), 1-7.
- Vari, Y. (2022). Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abad 21 di Pembelajaran IPA. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 70-75.
- Wildan., Hadisaputra, S., Muti'ah., Siahaan, J., Supriadi., dan Ariani, S. (2023). Melatih Model Mental Kimia Siswa SMAN 1 Sambelia Menggunakan Media Augmented Reality. *Jurnal Pengabdian Inovasi Masyarakat Indonesia*, 2(1), 31-35.
- Wildan., Hadisaputra, S., Savalas, L. R. T., Laksmiwati, B. D., dan Supriadi. (2023). Development of Augmented Reality-Based Online Learning Media to Improve Students Mental Models on the Topic of Environmental Pollution. *Atlantis Press*, 4, 194-204.
- Wulandari, N., Adha, E. H., dan Setiaji, B. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Optika Geometri. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 4(1), 23-26.