



PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DAN *VIRTUAL REALITY* PADA METODE GEOLISTRIK

Gilang Ramadhan¹, Muhammad Kadri²

Prodi Pendidikan Fisika Bilingual, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Medan

e-mail: kdrmhmm8@gmail.com

Diterima: 11/04/2026; Direvisi: 19/04/2026; Diterbitkan: 24/04/2026

ABSTRAK

Pemahaman mahasiswa terhadap materi geolistrik masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada aspek konsep dasar dan keterampilan penggunaan alat di lapangan. Keterbatasan praktik serta minimnya media pembelajaran yang interaktif menjadi faktor utama yang menghambat proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality (AR)* dan *Virtual Reality (VR)* untuk mendukung visualisasi dan simulasi konsep geolistrik secara lebih konkret. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Produk yang dihasilkan berupa aplikasi pembelajaran interaktif berbasis *AR* dan *VR*. Uji kelayakan dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan ahli lapangan, sedangkan kepraktisan diukur melalui angket respon pengguna. Hasil validasi menunjukkan bahwa media memperoleh nilai rata-rata 4,76 dari ahli media, 4,71 dari ahli materi, dan 4,86 dari ahli lapangan, yang seluruhnya termasuk kategori sangat layak. Sementara itu, hasil uji kepraktisan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,23 dengan kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan efektif digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan mampu membantu mahasiswa dalam memahami konsep geolistrik.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Virtual Reality, Geolistrik*

ABSTRACT

Students' understanding of geoelectrical concepts remains limited, particularly in terms of fundamental principles and practical skills in operating field equipment. Limited field practice opportunities and the lack of interactive learning media further constrain the learning process. This study aims to develop a learning media based on *Augmented Reality (AR)* and *Virtual Reality (VR)* to enhance the visualization and simulation of geoelectrical concepts. The research employed a *Research and Development (R&D)* approach using the ADDIE model (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). The resulting product is an interactive application integrating *AR* and *VR* technologies. Feasibility was evaluated by media experts, material experts, and field experts, while practicality was assessed through user response questionnaires. The validation results indicate average scores of 4.76 (media experts), 4.71 (material experts), and 4.86 (field experts), all categorized as very feasible. The practicality test yielded an average score of 4.23, categorized as very practical. These findings suggest that the developed media is effective as an alternative learning tool that is interactive, contextual, and capable of improving students' understanding of geoelectrical concepts.

Keywords: *Augmented Reality, Virtual Reality, Geoelectrical*



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah, baik yang berada di permukaan maupun di bawah permukaan bumi, seperti air tanah, mineral, minyak dan gas bumi, serta energi panas bumi. Potensi tersebut tersebar di berbagai wilayah dan memiliki nilai strategis dalam mendukung pembangunan nasional (Hidayat et al., 2024; Putra et al., 2023; Rahmayanti et al., 2021). Pemanfaatan sumber daya bawah permukaan memerlukan pendekatan ilmiah yang akurat dan efisien, salah satunya melalui metode eksplorasi geofisika. Metode ini memungkinkan penggambaran kondisi bawah tanah secara tidak langsung dengan memanfaatkan parameter fisik tertentu. Dalam konteks ini, metode geolistrik menjadi salah satu teknik yang banyak digunakan karena mampu memberikan informasi mengenai struktur bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuan (Algerafi et al., 2023; Igboama et al., 2023).

Peran metode geolistrik yang penting dalam eksplorasi sumber daya menjadikan penguasaan konsep dan keterampilan praktisnya sebagai kompetensi yang harus dimiliki oleh mahasiswa, khususnya pada bidang fisika dan geofisika. Pemahaman yang baik tidak hanya mencakup aspek teoritis, tetapi juga kemampuan dalam mengoperasikan alat serta menginterpretasikan data hasil pengukuran (Chidiebere & Anakwuba, 2022; Zume, 2020). Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa masih menghadapi berbagai kendala dalam mempelajari metode ini. Pembelajaran yang cenderung berfokus pada teori tanpa didukung pengalaman praktik yang memadai menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam memahami konsep secara utuh. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan dalam mengaitkan teori dengan kondisi lapangan yang sebenarnya (Kammarudin et al., 2024; Rolia & Sutjiningsih, 2018; Umar et al., 2021).

Temuan empiris melalui wawancara dengan dosen pengampu menunjukkan bahwa proses pembelajaran sebenarnya telah mencakup penyampaian teori dan kegiatan praktikum. Meskipun demikian, mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak, seperti aliran arus listrik di bawah permukaan, konfigurasi elektroda, serta perubahan kondisi tiga dimensi bawah tanah. Kesalahan pemahaman juga kerap terjadi, yang mengindikasikan belum optimalnya proses internalisasi konsep. Keterbatasan waktu praktik lapangan semakin mempersempit kesempatan mahasiswa untuk mengembangkan pemahaman secara mendalam. Kondisi ini diperkuat oleh belum tersedianya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan proses geolistrik secara komprehensif dan interaktif.

Data hasil kuesioner terhadap mahasiswa memperlihatkan bahwa tingkat pemahaman terhadap materi geolistrik masih tergolong rendah. Sebagian besar mahasiswa menganggap materi tersebut sulit dipahami karena kompleksitas teorinya, serta mengalami kesulitan dalam membaca dan menginterpretasikan data. Meskipun sebagian mahasiswa telah memahami prosedur penggunaan alat, keterbatasan praktik lapangan akibat faktor waktu, cuaca, dan kondisi peralatan menjadi kendala utama. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara penguasaan aspek teknis dan pemahaman konseptual, sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu menjembatani keduanya.

Perkembangan teknologi digital membuka peluang untuk menghadirkan solusi pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual. Pemanfaatan *Augmented Reality (AR)* dan *Virtual Reality (VR)* dalam pendidikan telah terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui visualisasi dan simulasi yang mendekati kondisi nyata. Teknologi *AR* memungkinkan integrasi objek virtual ke dalam lingkungan nyata, sedangkan *VR* memberikan pengalaman imersif dalam lingkungan virtual yang terkontrol (Mansour et al., 2025; Ningrum et al., 2021; Prayogo et al., 2024; Satria & Mukhlidi, 2025). Penggunaan kedua teknologi ini



dalam pembelajaran geofisika berpotensi membantu mahasiswa memahami konsep abstrak serta meningkatkan keterlibatan dalam proses belajar.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan *AR* dan *VR* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktis mahasiswa. *Augmented Reality* mampu menyajikan visualisasi konsep yang sulit dijelaskan melalui metode konvensional, sedangkan *Virtual Reality* dapat meningkatkan pengalaman belajar melalui simulasi yang interaktif dan imersif (Basir & Uding, 2025; Rohmani et al., 2024; Booyoesen, 2023; Cervenec et al., 2022). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih mengkaji kedua teknologi tersebut secara terpisah dan belum banyak yang mengintegrasikannya secara simultan dalam pembelajaran geolistrik. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran yang menggabungkan *AR* dan *VR* dalam satu platform terintegrasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* pada materi geolistrik yang memenuhi kriteria kelayakan dan kepraktisan. Media yang dihasilkan diharapkan mampu mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional, meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis mahasiswa, serta menjadi inovasi dalam pemanfaatan teknologi digital pada pembelajaran geofisika di tingkat perguruan tinggi.


METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Subjek penelitian adalah mahasiswa S1 Jurusan Fisika yang mengambil mata kuliah Fisika Bumi. Uji coba dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji kelompok kecil sebanyak 8 mahasiswa dan uji kelompok besar sebanyak 26 mahasiswa. Kelayakan media diuji melalui validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli lapangan. Kepraktisan media dinilai berdasarkan angket respons mahasiswa sebagai pengguna.

Prosedur penelitian terdiri dari Tahap *Analysis* yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan pembelajaran geolistrik dan kebutuhan pengembangan media. Analisis meliputi: (a) analisis masalah melalui studi lapangan untuk mengetahui kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep, instalasi alat, dan troubleshooting; (b) analisis karakteristik mahasiswa yang menunjukkan keterbatasan pemahaman konseptual dan praktik; (c) analisis materi dan kurikulum berdasarkan RPS yang masih berfokus pada teori; (d) analisis media yang ada yang masih bersifat dua dimensi dan kurang interaktif; serta (e) analisis kebutuhan media yang mencakup visualisasi 3D, simulasi pemasangan elektroda, identifikasi error, dan fitur troubleshooting interaktif.

Selanjutnya adalah tahap *Design* Tahap ini meliputi perancangan konten pembelajaran geolistrik yang disusun secara sistematis dari konsep dasar hingga keterampilan praktik. Selain itu, dirancang *flowchart* untuk menggambarkan alur penggunaan aplikasi serta *storyboard* yang memuat tampilan antarmuka, dan elemen interaktif sebagai panduan pengembangan media. Setelah merancang desain, tahap berikutnya adalah *Development*. Pada tahap ini dilakukan pengembangan *Augmented Reality* dan *Virtual Reality*. *Augmented Reality* digunakan untuk menampilkan objek geolistrik dalam bentuk 3D interaktif, sedangkan *Virtual Reality* digunakan untuk simulasi praktik lapangan. Selanjutnya dilakukan pengujian oleh validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta revisi berdasarkan masukan yang diperoleh hingga menghasilkan media yang layak digunakan. Lembar penilaian validasi menggunakan skala Likert 1-5, lalu hasil penilaian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

Copyright (c) 2026 EDUTECH : Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi

 <https://doi.org/10.51878/edutech.v6i2.10283>

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$\sum X$ = Total Skor

n = Jumlah Item

Setelah hasil penilaian validator telah dihitung menggunakan rumus, hasil rata-rata skor penilaian validasi diklasifikasikan berdasarkan kategori yang telah ditentukan pada Tabel 1 untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran.

Tabel 1. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran

No	Interval Mean Skor	Interpretasi
1	1.00 – 2.49	Tidak Layak
2	2.50 – 3.32	Kurang Layak
3	3.33 – 4.16	layak
4	4.17 – 5.00	Sangat Layak

Selanjutnya pada tahap *Implementation* Media yang telah divalidasi diuji coba kepada mahasiswa melalui dua tahap. Uji coba kelompok kecil bertujuan untuk mengetahui media pembelajaran tidak memiliki error dan bug saat digunakan dan melihat fungsi, kemudahan penggunaan, dan respons awal mahasiswa. Setelah dilakukan revisi, dilanjutkan dengan uji coba kelompok besar untuk menilai kepraktisan dan penggunaan media dalam kondisi pembelajaran nyata. Lembar penilaian angket respon kepraktisan menggunakan skala Likert 1-5, lalu hasil penilaian dihitung menggunakan rumus yang sama. Setelah itu angket respon pengguna dihitung menggunakan rumus, hasil rata-rata skor angket respon pengguna diklasifikasikan berdasarkan kategori yang telah ditentukan pada tabel 2 untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran.

Tabel 2. Kategori Kepraktisan Media Pembelajaran

No	Interval Mean Skor	Interpretasi
1	1.00 – 2.49	Tidak Praktis
2	2.50 – 3.32	Kurang Praktis
3	3.33 – 4.16	Praktis
4	4.17 – 5.00	Sangat Praktis

Terakhir tahap *Evaluation*, tahap ini bertujuan mengevaluasi kelayakan dan kepraktisan media berdasarkan hasil validasi ahli dan respons mahasiswa. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* yang dikembangkan layak atau tidak menjadi media pembelajaran alternatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) menghasilkan sebuah aplikasi Android yang ditujukan untuk mahasiswa S1 pada mata kuliah Fisika Bumi, khususnya materi metode geolistrik. Proses pengembangan mengacu

pada model *ADDIE* yang meliputi tahap *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*.

Tahap *analyze* mengungkapkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep geolistrik masih tergolong rendah. Sebagian besar responden mengalami kesulitan dalam memahami materi akibat kompleksitas teori serta keterbatasan kemampuan dalam menginterpretasikan data hasil pengukuran. Faktor eksternal seperti keterbatasan waktu praktik lapangan, kondisi cuaca, serta ketersediaan alat juga turut memengaruhi efektivitas pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan sebelumnya belum mampu memvisualisasikan konsep secara konkret, sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual mahasiswa.

Tahap *design* difokuskan pada penyusunan materi secara sistematis serta perancangan alur aplikasi melalui *flowchart* dan *storyboard*. Perancangan ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian antara konten, tampilan, serta interaksi pengguna agar mendukung pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Tahap *development* menghasilkan media pembelajaran berbasis AR dan VR yang mengintegrasikan visualisasi konsep, simulasi interaktif, serta fitur *troubleshooting*. Kelayakan produk diuji melalui validasi oleh ahli media, ahli materi, dan praktisi lapangan. Ringkasan hasil validasi disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Validasi Media

Validator	Rata-rata Skor	Kategori
Ahli Media	4,76	Sangat Layak
Ahli Materi	4,71	Sangat Layak
Ahli Lapangan	4,86	Sangat Layak

Nilai rata-rata dari seluruh validator menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak. Penilaian ini mencerminkan kualitas media dari aspek teknis, isi materi, serta kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran di lapangan. Tingginya skor pada aspek estetika, sistematika, dan kualitas pembelajaran menunjukkan bahwa media mampu mengintegrasikan unsur visual dan pedagogis secara optimal.

Tahap *implementation* dilakukan melalui uji coba terbatas dan uji coba luas untuk mengukur tingkat kepraktisan penggunaan media. Hasil pengujian dirangkum pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Kepraktisan Media

Skala Uji	Rata-rata Skor	Kategori
Skala Kecil (n=8)	4,55	Sangat Praktis
Skala Besar (n=26)	4,23	Sangat Praktis

Hasil uji coba menunjukkan bahwa media memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi. Pengguna menilai bahwa media mudah digunakan, efisien dalam membantu pemahaman materi, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. Meskipun terjadi sedikit penurunan skor pada uji skala besar, nilai yang diperoleh tetap berada pada kategori sangat praktis, sehingga menunjukkan konsistensi kualitas penggunaan pada jumlah responden yang lebih besar.



Tahap *evaluation* menegaskan bahwa media pembelajaran berbasis AR dan VR yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dan kepraktisan. Integrasi teknologi visual interaktif dalam media ini mampu mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional, khususnya dalam memvisualisasikan konsep abstrak pada metode geolistrik. Dengan demikian, media yang dihasilkan layak digunakan sebagai alternatif inovatif dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan adaptif.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) mampu menjadi solusi atas permasalahan konseptual pada materi geolistrik yang selama ini sulit dipahami mahasiswa. Kompleksitas materi yang mencakup representasi bawah permukaan, konfigurasi elektroda, serta interpretasi data resistivitas menuntut kemampuan visualisasi tingkat tinggi. Tanpa dukungan media yang memadai, mahasiswa cenderung mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep teoretis dengan kondisi empiris di lapangan. Kondisi ini selaras dengan kajian sebelumnya yang menyebutkan bahwa metode geolistrik memiliki karakter abstrak dan membutuhkan pendekatan visual untuk meningkatkan pemahaman konseptual (Igboama et al., 2023; Rolia & Sutjningsih, 2018). Keterbatasan kegiatan praktik lapangan akibat faktor eksternal semakin memperlemah proses internalisasi konsep oleh mahasiswa (Kammarudin et al., 2024).

Implementasi teknologi AR dan VR dalam penelitian ini menunjukkan kontribusi signifikan dalam menjembatani kesenjangan tersebut. Media yang dikembangkan memungkinkan mahasiswa untuk mengakses representasi visual tiga dimensi secara interaktif, sehingga proses pembelajaran tidak lagi bergantung pada imajinasi abstrak semata. Pengalaman belajar menjadi lebih kontekstual karena mahasiswa dapat melakukan simulasi praktik tanpa keterbatasan ruang dan waktu. Hasil ini memperkuat temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa teknologi imersif mampu meningkatkan keterlibatan dan kualitas pemahaman dalam pembelajaran sains (Algerafi et al., 2023; Mansour et al., 2025). Selain itu, integrasi AR dan VR dalam satu platform menjadi nilai tambah karena sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung mengkaji kedua teknologi tersebut secara terpisah (Hadiana et al., 2024; Prayogo et al., 2024).

Dari aspek kelayakan, hasil validasi yang menunjukkan kategori sangat layak mengindikasikan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi standar kualitas baik secara teknis maupun substansi. Nilai validasi yang tinggi dari ahli media, ahli materi, dan praktisi lapangan menunjukkan bahwa produk tidak hanya memiliki tampilan visual yang baik, tetapi juga relevan dengan kebutuhan pembelajaran serta sesuai dengan karakteristik materi. Dalam perspektif pengembangan media pembelajaran, tingkat kelayakan yang tinggi mencerminkan terpenuhinya prinsip validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*), yang menjadi indikator utama kualitas produk (Ramadani et al., 2025; Harmini et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah melalui proses desain dan evaluasi yang sistematis sehingga layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

Selain kelayakan, tingkat kepraktisan media yang berada pada kategori sangat baik menunjukkan bahwa produk memiliki tingkat *usability* yang tinggi. Aspek *effectiveness*, *efficiency*, *satisfaction*, dan *context of use* yang memperoleh nilai tinggi mengindikasikan bahwa media mudah digunakan, menarik, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam konteks pembelajaran nyata. Dalam kajian teknologi pembelajaran, *usability* menjadi faktor kunci dalam menentukan keberhasilan adopsi suatu media, karena berkaitan dengan kemudahan



penggunaan dan kenyamanan pengguna (Kuswinardi et al., 2023; Rohmani et al., 2024). Dengan demikian, hasil ini menegaskan bahwa media tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga praktis dan aplikatif dalam situasi pembelajaran.

Dari sisi efektivitas pembelajaran, penggunaan AR dan VR terbukti mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa serta memperbaiki kualitas pengalaman belajar. Media yang interaktif dan imersif mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi materi, sehingga terjadi peningkatan *learning engagement*. Kondisi ini berimplikasi pada peningkatan pemahaman konsep serta sikap positif terhadap pembelajaran fisika. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa teknologi AR dapat meningkatkan hasil belajar dan sikap siswa terhadap pembelajaran sains (Rahmat et al., 2024; Satria & Mukhlidi, 2025). Selain itu, kemampuan media dalam menyajikan representasi visual yang beragam juga mendukung pengembangan kemampuan multi-representasi mahasiswa (Ningrum et al., 2021).

Kontribusi lain yang dapat diidentifikasi dari penelitian ini adalah pada aspek inovasi pembelajaran berbasis teknologi. Media yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visualisasi, tetapi juga sebagai sarana simulasi yang mendekati kondisi nyata. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang lebih autentik dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini juga memperluas kajian sebelumnya terkait pemanfaatan AR dalam pendidikan fisika yang umumnya masih terbatas pada materi tertentu seperti optik atau konsep dasar lainnya (Basir & Uding, 2025). Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan kontribusi baru dalam konteks penerapan teknologi imersif pada materi geolistrik yang relatif jarang dikaji.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu menjadi perhatian. Pengujian media yang masih terbatas pada satu kelompok responden dan satu konteks institusi menyebabkan generalisasi hasil penelitian menjadi terbatas. Selain itu, evaluasi yang dilakukan lebih berfokus pada aspek kelayakan dan kepraktisan, sehingga belum mengukur secara mendalam dampak penggunaan media terhadap peningkatan hasil belajar dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan melibatkan sampel yang lebih luas serta pendekatan evaluasi yang lebih komprehensif.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa integrasi teknologi *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi geolistrik, merupakan inovasi yang efektif dan relevan dengan kebutuhan pendidikan saat ini. Media yang dikembangkan tidak hanya mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan model pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif terhadap keterbatasan sumber daya. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai kebaruan (*novelty*) pada integrasi teknologi, konteks materi, serta pendekatan pengembangan media yang komprehensif, sehingga layak menjadi rujukan dalam pengembangan media pembelajaran di masa mendatang.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) pada materi geolistrik mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif. Media yang dikembangkan dinilai layak digunakan serta mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual, sehingga membantu peserta didik dalam memahami konsep yang bersifat abstrak.

Selain itu, penerapan teknologi AR dan VR memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan keterlibatan pengguna dalam pembelajaran, karena mampu menghadirkan visualisasi yang lebih nyata dan mudah dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi



teknologi imersif berpotensi menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pada bidang yang membutuhkan representasi visual yang kompleks.

Secara umum, temuan penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi AR dan VR tidak hanya berdampak pada aspek teknis media pembelajaran, tetapi juga berkontribusi terhadap efektivitas proses belajar dan penguatan pemahaman konsep. Oleh karena itu, pengembangan media berbasis teknologi imersif dapat menjadi salah satu strategi yang relevan untuk mendukung inovasi pendidikan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Algerafi, M. A. M., Zhou, Y., Oubibi, M., & Wijaya, T. T. (2023). Unlocking the Potential: A Comprehensive Evaluation of Augmented Reality and Virtual Reality in Education. *Electronics*, 12(18), 1–29. <https://doi.org/10.3390/electronics12183953>
- Basir, A. P., & Uding, R. (2025). Penerapan Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Fisika: Studi Kasus pada Materi Optik. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 5(1), 14–24. <https://doi.org/10.52434/jpif.v5i1.42438>
- Booyoesen, T. (2023). *Exploring the Impact of Augmented Reality on Student Engagement and Learning Outcomes in Science Education*. <https://hdpublication.com/index.php/jev>
- Cervenec, J., Fox, J., Peggau, K., Wilson, A. B., Li, B., Hu, D., Chang, R., Wong, J., & Bossley, C. (2022). Interactive data visualizations of Earth's atmosphere: Effects on student engagement and perceived learning. *Journal of Geoscience Education*, 70(4), 517–529. <https://doi.org/10.1080/10899995.2022.2038963>
- Chidiebere, E. J., & Anakwuba, K. E. (2022). Application of ground magnetics and geoelectrical methods in delineating sulphide deposit in oshiri area, southeastern nigeria. *Global Journal of Geological Sciences*, 20(1), 69–82. <https://doi.org/10.4314/gjgs.v20i1.7>
- Hadiana, A. A., Nur, S. E., Najah, N. F., & Samsudin, A. (2024). How is Augmented Reality Developed in Physics Education? A Review with NVivo from 2019-2024. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(2), 582–600. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i2.pp582-600>
- Hidayat, S. K., Sundari, S., & Pakpahan, M. (2024). Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Alam Di Indonesia: Tantangan Dan Peluang Untuk Masa Depan. *Jurnal Manuhara : Pusat Penelitian Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, 2(2), 104–117. <https://doi.org/10.61132/manuhara.v2i2.723>
- Igboama, W. N., Aroyehun, M. T., Amosun, J. O., Ayanda, O. S., Hammed, O. S., & Olowofela, J. A. (2023). Review of geoelectrical methods in geophysical exploration. *Nigerian Journal of Physics*, 32(3), 141-158. www.njp.nipngn.org
- Kammarudin, K., Wahyudi, W., Lewerissa, R., Afkri, B., & Erari, I. (2024). Groundwater resource estimation using vertical electrical sounding and resistivity tomography in west manokwari, west papua, indonesia. *Indonesian Physical Review*, 7(3), 361-378. <https://doi.org/10.29303/ip>
- Kuswinardi, J. W., Rachman, A., Taswin, Z. M., Pitra, D. H., & Oktiawati, U. Y. (2023). Efektivitas Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran di SMA: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(3), 556–563. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v6i3.19127>
- Mansour, N., Aras, C., Staarman, J. K., & Alotaibi, S. B. M. (2025). Embodied learning of science concepts through augmented reality technology. *Education and*



Information Technologies, 30(6), 8245–8275. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13120-0>

- 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. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.1038>
- Prayogo, P. I., Asfahani, & Rachman, A. (2024). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR): Recent Developments and Applications in Various Industries. *Journal Of Social Science Research*, 4(4), 1679–1690. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i4.12377>
- Putra, A., Veronica, D., & Bansa, Y. A. G. (2023). Penerimaan Hasil Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Pengaruh Terhadap Penerimaan Negara Bukan Pajak Di Indonesia. *Jurnal Development*, 11(1), 29-37. <https://doi.org/10.53978/jd.v11i1.272>
- Rahmat, A. D., Kuswanto, H., Wilujeng, I., & Purwasih, D. (2024). The Effects of Augmented Reality Technology On Learning Achievement and Attitude Toward Physics Education. *Wahana Pendidikan Fisika*, 9(2), 131–140. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v9i2.74301>
- Rahmayanti, L., Rahmah, D. M., & Larashati, D. (2021). Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Minyak Dan Gas Bumi Di Indonesia. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 3(2), 9–16. <https://jurnal.uns.ac.id/jsei/article/view/70898>
- Ramadani, D., Hufri, Hidayati, & Novitra, F. (2025). Validity and Practicality of Physics Learning Media on Measurement Topic Using Google Sites. *Physics Learning and Education*, 3(2), 54-61. <https://doi.org/10.24036/ple.v3i2.238>
- Rohmani, R., Azzahra, F., & Dewi, N. A. K. (2024). Analysis of the Effectiveness of Using Augmented Reality (AR) on Science Learning in Elementary Schools: A Systematic Literature Review. *Journal of Psychology and Instruction*, 8(3). <https://doi.org/10.23887/jpai.v8i3.79804>
- Rolia, E., & Sutjiningsih, D. (2018). Application of geoelectric method for groundwater exploration from surface (A literature study). *AIP Conference Proceedings*, 1977. <https://doi.org/10.1063/1.5042874>
- Satria, B. P., & Mukhlidi, M. (2025). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Matakuliah Rangkaian Listrik. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 3(4), 01–13. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i4.908>
- Umar, E. P., Nawir, A., Anshariah, A., Marnas, M. A., Jamaluddin, J., Nurfalaq, A., & Pongkessu, A. (2021). Pelatihan Penggunaan Metode Geolistrik Resistivitas Bagi Siswa SMK Penerbangan Techno. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMIN)*, 3(1). <https://doi.org/10.25105/jamin.v3i1.8331>
- Zume, J. T. (2020). Using an Applied Geophysical Imaging Course to Enhance Quantitative Reasoning and Problem-Solving Skills for Environmental Geography Students. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 2020, 32(3), 441–453. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1300190>