



The Application of Augmented Reality (AR) in Physics Education: A Case Study on Optics Material

Aditya Putra Basir^{1*}, Risnawati Uding²

¹Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Banda Neira
Jl. Said Tjong Baadila, Banda Naira, Maluku Tengah, Indonesia

²Madrasah Aliyah Negeri 4 Maluku Tengah
Jl. Gunung Manangis Desa Rajawali, Banda Naira, Maluku Tengah, Indonesia

* e-mail: adityabasir88@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.52434/jpif.v5i1.42438>

Accepted: May 8, 2025 Approved: May 31, 2025 Published: June 2, 2025

ABSTRACT

This study aims to explore the application of Augmented Reality (AR) technology in physics education, focusing on optical materials. In the context of physics education, especially in Central Maluku, AR can serve as a solution to overcome the challenges of understanding abstract concepts such as light refraction, reflection, and light interaction with lenses. The use of AR allows students to view physical phenomena in a more concrete and interactive three-dimensional form, which helps enhance their understanding of optical materials that are difficult to grasp through conventional methods. This research employs a descriptive qualitative approach with semi-structured interviews and an exploratory approach with ten physics teachers in Central Maluku Regency. The findings indicate that although there are challenges such as limited devices and lack of teacher training, the use of AR has a positive impact on student engagement, material understanding, and learning outcomes. This study concludes that AR has great potential in improving the quality of physics education, although further support in terms of infrastructure and training is needed to optimize its implementation in schools.

Keywords: *Augmented Reality, Physics, Interactive Learning, Optics, Educational Technology*

Penerapan Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Fisika: Studi Kasus pada Materi Optik

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika, dengan fokus pada materi optik. Dalam konteks pendidikan fisika, khususnya di daerah Maluku Tengah, AR dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan pemahaman konsep-konsep abstrak seperti pembiasan cahaya, refleksi, dan interaksi cahaya dengan lensa. Penggunaan AR memungkinkan siswa untuk melihat fenomena fisika dalam bentuk tiga dimensi yang lebih konkret dan interaktif, yang membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi optik yang sulit dipahami melalui metode konvensional. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan wawancara semi-terstruktur dengan

pendekatan eksploratif kepada sepuluh guru fisika di Kabupaten Maluku Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun terdapat tantangan seperti keterbatasan perangkat dan kurangnya pelatihan guru, penggunaan AR memberikan dampak positif terhadap keterlibatan siswa, pemahaman materi, dan hasil belajar mereka. Penelitian ini menyimpulkan bahwa AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, meskipun dibutuhkan dukungan lebih lanjut dalam hal infrastruktur dan pelatihan untuk memaksimalkan penerapannya di sekolah.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Fisika, Pembelajaran Interaktif, Optik, Teknologi Pendidikan

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika, khususnya materi optik, sangat penting untuk membentuk pemahaman siswa tentang fenomena alam di sekitar mereka (Al Anshori et al., 2024; Irvani et al., 2022; Sulastri et al., 2024). Materi optik mengajarkan konsep dasar tentang fenomena optik seperti cahaya, lensa, refleksi, pembiasan, dan lensa. Konsep-konsep ini tidak hanya penting dalam kehidupan sehari-hari, namun juga merupakan dasar untuk kemajuan teknologi modern seperti kamera, sistem komunikasi optik, dan peralatan medis (Lavric et al., 2024; Tsaramirsis et al., 2022). Meskipun materi ini sangat penting, banyak siswa kesulitan memahaminya karena sangat abstrak dan membutuhkan gambaran yang jelas. Oleh karena itu, sangat penting untuk menggunakan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu siswa memahami konsep-konsep ini secara lebih interaktif dan konkret.

Pembelajaran fisika konvensional di daerah seperti Maluku Tengah menghadapi berbagai tantangan yang dapat menghambat pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan (Handayani et al., 2024; Nggolaon et al., 2024; Syafila & A'yun, 2024). Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan sumber daya pendidikan, baik dari segi fasilitas maupun kualitas pengajaran (Kotin et al., 2023; Maruapey & Hamizar, 2024). Banyak sekolah di daerah ini yang masih kekurangan alat peraga yang memadai untuk mendukung pemahaman siswa, terutama untuk materi-materi fisika yang perlu alat bantu pengamatan seperti optik (Syahdah & Irvani, 2023). Selain itu, kurangnya akses terhadap teknologi modern dan perangkat pembelajaran digital menjadi hambatan dalam menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan bagi siswa.

Metode pengajaran yang lebih bersifat teori dan kurang memberikan kesempatan bagi siswa untuk langsung mengalami fenomena fisika sering kali membuat siswa kesulitan untuk mengaitkan konsep yang diajarkan dengan dunia nyata (Septianti et al., 2023). Selain itu, keterbatasan pelatihan dan pengembangan bagi para guru di daerah tersebut juga mengurangi efektivitas pembelajaran. Banyak guru yang belum terlatih dalam menggunakan teknologi terkini, seperti *Augmented Reality* (AR), yang dapat meningkatkan pemahaman siswa (Cai, 2017). Akibatnya, siswa di sering kali merasa bosan dan kurang tertarik dalam mempelajari fisika, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi hasil belajar mereka. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan ada korelasi antara minat siswa terhadap fisika terhadap hasil belajarnya (BoangManalu et al., 2024; Harefa, 2023; Irvani, 2019).

Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan elemen-elemen digital secara *real-time*, menciptakan pengalaman interaktif yang lebih imersif dan mendalam (Arena et al., 2022; Dargan et al., 2023; Sharma et al., 2022). Dalam konteks pendidikan, AR menawarkan potensi yang besar untuk meningkatkan proses belajar

mengajar dengan cara yang lebih menarik dan efektif (Paling et al., 2024). Dengan menggunakan perangkat seperti *smartphone*, tablet, atau *headset* AR, siswa dapat melihat dan berinteraksi dengan objek atau informasi yang disajikan dalam bentuk tiga dimensi (3D) di dunia nyata, yang memungkinkan mereka untuk lebih memahami konsep-konsep yang sulit dijelaskan hanya dengan teks atau gambar statis.

Penerapan AR dalam pendidikan memberikan berbagai manfaat, seperti meningkatkan keterlibatan siswa, mempermudah pemahaman konsep-konsep abstrak, dan mempercepat proses pembelajaran (AlGerafi et al., 2023; Almusaed et al., 2023; Lampropoulos et al., 2022). AR dapat digunakan untuk memvisualisasikan fenomena fisika seperti pembiasan cahaya, refleksi, atau pola gelombang yang biasanya sulit dipahami oleh siswa hanya melalui teori (Ilomuanya et al., 2024; Vidak et al., 2024). Dengan AR, siswa dapat melihat interaksi antara objek fisik dan simulasi digital secara langsung, yang membuat materi lebih nyata dan mudah dipahami.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji sejauh mana penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat membantu dalam pembelajaran materi optik di fisika, serta untuk mengidentifikasi manfaat dan tantangan yang dihadapi dalam implementasinya. Secara khusus, penelitian ini akan menjawab pertanyaan tentang bagaimana AR dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap konsep-konsep optik yang bersifat abstrak dan kompleks, serta apakah penggunaan AR dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan AR dalam konteks pendidikan fisika, seperti peningkatan pemahaman dan hasil belajar siswa, serta tantangan yang mungkin dihadapi oleh guru dan siswa, termasuk keterbatasan teknis dan sumber daya yang ada di daerah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika pada materi optik, dengan fokus pada bagaimana AR dapat mempermudah pemahaman konsep-konsep optik yang kompleks dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi manfaat yang diperoleh dari penggunaan AR, seperti peningkatan motivasi dan hasil belajar siswa, serta tantangan yang dihadapi oleh guru fisika dalam mengintegrasikan AR ke dalam pembelajaran, baik dari segi teknis, kesiapan infrastruktur, maupun pelatihan yang dibutuhkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang potensi AR dalam pendidikan fisika serta faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penerapannya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif untuk menggambarkan fenomena penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi optik. Jenis penelitian ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menggali informasi secara mendalam mengenai pandangan dan pengalaman guru fisika dalam menggunakan AR untuk mendukung proses pembelajaran (Amarulloh & Irvani, 2025; Creswell, 2020). Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih jelas dan komprehensif mengenai dampak, tantangan, serta manfaat dari penerapan AR dalam pendidikan fisika di daerah tertentu.

Subjek penelitian terdiri dari 10 orang guru fisika yang berasal dari Kabupaten Maluku Tengah. Pemilihan subjek dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana guru-guru yang dipilih memiliki pengalaman atau pengetahuan yang relevan mengenai penerapan AR dalam pembelajaran fisika. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari sumber yang memiliki wawasan yang memadai terkait topik penelitian (Amarulloh & Irvani, 2025). Dengan memilih subjek secara *purposive*, diharapkan dapat menggali perspektif yang lebih dalam dan relevan terkait penggunaan AR dalam konteks pendidikan di daerah tersebut.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah wawancara semi-terstruktur yang berfokus pada pengalaman dan pandangan guru mengenai penerapan AR dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi optik. Wawancara ini memungkinkan peneliti untuk mengajukan pertanyaan terbuka yang memberikan ruang bagi responden untuk memberikan penjelasan yang lebih mendalam dan rinci tentang pengalaman mereka (Creswell, 2020). Proses wawancara dilakukan baik secara langsung maupun daring, tergantung pada kondisi yang ada, untuk mengakomodasi keberagaman lokasi guru yang tersebar di daerah tersebut.

Ada enam dimensi yang digunakan dalam instrumen wawancara. Dimensi pertanyaan wawancara dalam penelitian ini bertujuan untuk menggali berbagai aspek penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika materi optik. Dimensi dan deskripsi pertanyaan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Dimensi Format Wawancara Guru terkait Penggunaan AR dalam Pembelajaran Optik

Dimensi	Deskripsi
Pengalaman Mengajar	Lama pengalaman mengajar fisika oleh guru
Penggunaan AR dalam Pembelajaran	Jenis AR yang digunakan dan materi fisika yang diajarkan dengan AR
Keuntungan Penggunaan AR	Manfaat yang dirasakan dalam proses pembelajaran
Tantangan yang Dihadapi	Kendala atau tantangan dalam penerapan AR
Pengaruh terhadap Pemahaman Siswa	Dampak AR terhadap pemahaman dan keterlibatan siswa
Saran dan Rekomendasi	Usulan untuk pengembangan AR dalam pembelajaran fisika

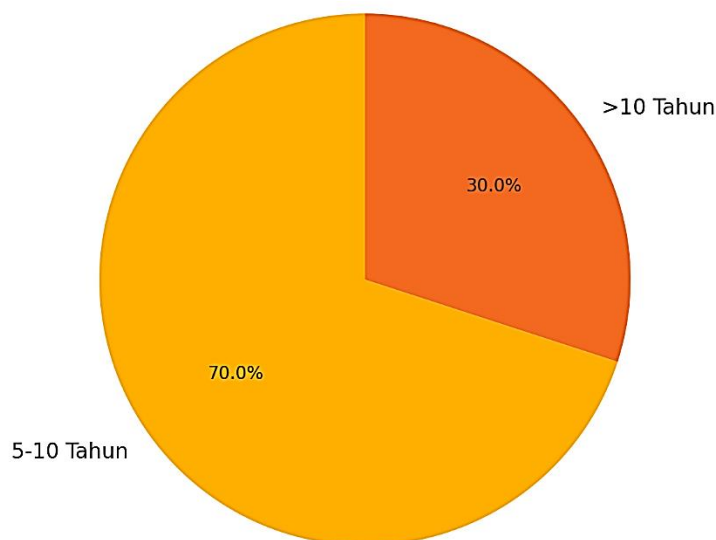
Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis tematik, yang bertujuan untuk mengidentifikasi tema utama yang muncul dari hasil wawancara. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat menemukan pola-pola dan kategori-kategori tertentu dalam data yang memberikan gambaran lebih jelas mengenai penerapan AR dalam pembelajaran fisika. Selain itu, deskripsi naratif akan digunakan untuk menyajikan temuan-temuan yang diperoleh dari wawancara, sehingga hasil penelitian dapat dipahami dengan lebih sistematis dan terperinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dalam penelitian ini akan dilakukan berdasarkan dimensi yang telah ditetapkan dalam format wawancara, yang meliputi pengalaman mengajar, penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika, keuntungan yang diperoleh, tantangan yang dihadapi, pengaruh terhadap pemahaman siswa, serta saran dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut. Setiap dimensi akan dianalisis secara mendalam untuk menggali bagaimana penerapan AR dalam materi optik dapat mempengaruhi proses pembelajaran, baik dari sisi guru maupun siswa. Dengan demikian, pembahasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas AR dalam pendidikan fisika dan faktor-faktor yang memengaruhi penerapannya di kelas.

Pengalaman Mengajar

Pengalaman mengajar merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kemampuan guru dalam mengadaptasi teknologi baru dalam proses pembelajaran. Berdasarkan data yang diperoleh, mayoritas guru fisika yang terlibat dalam penelitian ini memiliki pengalaman mengajar antara 5 hingga 15 tahun, dengan rata-rata pengalaman mengajar sekitar 10 tahun. Persentase pengalaman mengajar responden dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Pengalaman Responden dalam Mengajar Mata Pelajaran Fisika di SMA

Gambar 2 menunjukkan distribusi pengalaman mengajar guru fisika dalam dua kelompok utama: mereka yang memiliki pengalaman mengajar antara 5 hingga 10 tahun (70%) dan mereka yang memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun (30%). Sebagian besar guru dalam penelitian ini berada pada kategori pengalaman mengajar 5-10 tahun, yang menunjukkan bahwa mereka relatif masih dalam tahap pertengahan karir. Kelompok ini lebih terbuka untuk mencoba teknologi baru, seperti *Augmented Reality* (AR), karena mereka sudah memiliki pemahaman yang baik tentang pengajaran fisika dan cenderung lebih adaptif terhadap metode inovatif.

Implikasi dari hasil ini terhadap pembelajaran fisika adalah bahwa variasi pengalaman mengajar ini dapat memberikan perspektif yang berbeda dalam penerapan teknologi, seperti *Augmented Reality* (AR), dalam pembelajaran fisika. Guru dengan pengalaman mengajar yang lebih lama cenderung memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang tantangan dan dinamika kelas, namun mereka juga lebih terbiasa dengan metode pengajaran konvensional dan membutuhkan waktu lebih lama untuk beradaptasi dengan teknologi baru. Sebaliknya, guru dengan pengalaman mengajar yang lebih singkat, lebih terbuka untuk mencoba inovasi, seperti penggunaan AR, karena mereka sudah terbiasa dengan teknologi digital. Oleh karena itu, penting untuk memberikan pelatihan dan dukungan yang sesuai untuk semua guru, tanpa memandang pengalaman mereka, guna memastikan penerapan AR yang efektif dalam pengajaran fisika.

Penggunaan AR dalam Pembelajaran

Berdasarkan hasil wawancara, penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika di kelas cukup bervariasi. Sebagian besar guru, yaitu 70% (7 dari 10 guru), melaporkan bahwa mereka telah menggunakan AR dalam pembelajaran, dengan perangkat AR yang digunakan antara lain *Google Expeditions*, *Merge Cube*, dan *AR Physics Lab*. AR digunakan untuk mengajarkan berbagai materi optik, termasuk hukum pemantulan, pembiasan cahaya, serta lensa cembung dan cekung. Penggunaan perangkat ini membantu memvisualisasikan konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak, seperti pembiasan cahaya dan interaksi cahaya dengan lensa, yang lebih mudah dipahami oleh siswa ketika dilihat dalam bentuk 3D.

Meskipun mayoritas guru sudah menggunakan AR, ada juga beberapa guru yang belum pernah menggunakan AR dalam pembelajaran (30%, 3 dari 10 guru). Bagi mereka yang belum menggunakan teknologi ini, keterbatasan pengetahuan tentang AR dan kurangnya perangkat yang memadai menjadi kendala utama. Secara keseluruhan, meskipun teknologi AR sudah digunakan oleh banyak guru dalam mengajarkan materi optik, adopsinya belum sepenuhnya merata di antara semua guru, dan peningkatan pelatihan serta penyediaan perangkat yang lebih baik dapat membantu mengoptimalkan penggunaannya di masa depan.

Keuntungan Penggunaan AR

Banyak keuntungan yang dirasakan oleh guru dalam menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika, khususnya materi optik. Beberapa keuntungan utama yang disampaikan adalah peningkatan interaksi antara siswa dengan materi pelajaran dan kemampuan AR dalam menyediakan visualisasi yang lebih jelas, yang sangat membantu dalam memahami konsep-konsep kompleks, seperti pembiasan cahaya dan interaksi cahaya dengan lensa. Sebagai contoh, guru melaporkan bahwa AR dapat menarik minat siswa dalam eksperimen fisika, serta membuat mereka lebih fokus dan aktif dalam mengikuti pembelajaran.

AR juga memudahkan siswa untuk memahami eksperimen fisika yang sulit dilakukan secara konvensional di kelas. Dengan pengalaman langsung melalui visualisasi 3D, siswa dapat melihat fenomena fisika secara nyata, yang meningkatkan pemahaman mereka. Selain itu, AR mampu menarik perhatian siswa dan membantu mereka memahami materi dengan lebih mudah, terutama materi optik yang sering dianggap sulit dan abstrak. Secara keseluruhan, keuntungan-keuntungan ini menunjukkan bahwa AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika, membuatnya lebih interaktif, menarik, dan mudah dipahami oleh siswa.

Tantangan yang Dihadapi

Meskipun penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika menawarkan berbagai keuntungan, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi oleh guru dalam penerapannya. Berdasarkan hasil wawancara, tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan perangkat keras, yang menghambat penggunaan AR secara optimal di kelas. Banyak guru melaporkan bahwa perangkat AR yang tersedia di sekolah tidak memadai, baik dari segi kualitas maupun jumlah. Selain itu, biaya perangkat AR yang tinggi juga menjadi kendala, terutama di daerah dengan anggaran terbatas.

Tantangan lain yang muncul adalah kurangnya waktu untuk implementasi, mengingat penggunaan AR membutuhkan persiapan yang lebih matang dan waktu tambahan dalam mengintegrasikan teknologi ini ke dalam pembelajaran yang sudah padat. Kurangnya pengetahuan tentang AR di kalangan guru juga menjadi hambatan, karena tidak semua guru memiliki pemahaman yang cukup untuk memanfaatkan AR secara efektif. Beberapa guru juga mengidentifikasi keterbatasan akses teknologi AR di sekolah dan infrastruktur AR di kelas yang masih sangat terbatas. Hal ini mengindikasikan bahwa, meskipun AR dapat memberikan manfaat besar, adopsinya memerlukan dukungan dari berbagai pihak, seperti peningkatan fasilitas, pelatihan guru, serta alokasi anggaran yang memadai untuk menyediakan perangkat dan infrastruktur yang diperlukan.

Pengaruh terhadap Pemahaman Siswa

Berdasarkan hasil wawancara, penerapan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman siswa, khususnya pada materi optik. Sebagian besar guru melaporkan bahwa siswa menjadi lebih antusias dan cepat memahami konsep-konsep yang sulit, seperti pembiasan cahaya dan interaksi cahaya dengan lensa. Penggunaan AR membantu siswa melihat visualisasi yang lebih jelas dan konkret, yang memungkinkan mereka untuk lebih mudah mengaitkan teori dengan fenomena dunia nyata. Misalnya, guru melaporkan bahwa pemahaman siswa lebih mendalam berkat visualisasi tiga dimensi yang memungkinkan siswa untuk mengamati eksperimen optik dengan cara yang lebih interaktif dan menarik.

Selain itu, minat siswa terhadap materi fisika juga meningkat, yang berkontribusi pada pemahaman yang lebih cepat dan mendalam terhadap materi optik. Beberapa guru menyebutkan bahwa hasil tes siswa meningkat setelah menggunakan AR, yang menunjukkan bahwa teknologi ini dapat memperbaiki hasil belajar siswa secara signifikan. Dengan demikian, penggunaan AR dalam pembelajaran fisika tidak hanya membuat konsep yang abstrak lebih mudah dipahami, tetapi juga meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, yang pada gilirannya berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik terhadap materi fisika.

Saran dan Rekomendasi Guru

Berdasarkan hasil wawancara, sejumlah saran dan rekomendasi yang diberikan oleh guru terkait penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika menunjukkan kebutuhan untuk meningkatkan dukungan bagi penerapan teknologi ini. Banyak guru mengusulkan bahwa pelatihan AR untuk guru perlu diperbanyak, karena pengetahuan yang memadai tentang AR

sangat penting untuk memaksimalkan penggunaannya dalam kelas. Sebagian guru juga menyarankan agar AR dapat diperkenalkan sejak kelas awal untuk membiasakan siswa dengan teknologi ini dan meningkatkan keterlibatan mereka sejak dini.

Selain itu, guru juga menyarankan agar perangkat AR yang lebih baik disediakan di sekolah, karena kualitas perangkat yang memadai sangat penting untuk keberhasilan implementasi AR. Beberapa guru juga menginginkan AR yang lebih interaktif dan lebih banyak pilihan AR untuk topik-topik lainnya, sehingga siswa dapat lebih banyak bereksplorasi dengan berbagai konsep fisika. Selain itu, dukungan lebih untuk guru dalam implementasi AR di kelas dan penyediaan perangkat yang terjangkau dan mudah diakses juga dianggap sangat penting agar teknologi ini dapat digunakan secara optimal tanpa hambatan biaya atau keterbatasan infrastruktur. Secara keseluruhan, saran dan rekomendasi ini menyoroti perlunya investasi dalam pelatihan, perangkat, dan dukungan yang berkelanjutan untuk memaksimalkan penerapan AR dalam pembelajaran fisika.

Secara keseluruhan temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika, khususnya materi optik, memiliki dampak positif yang signifikan, meskipun dihadapkan pada sejumlah tantangan. Sebagian besar guru melaporkan bahwa penggunaan AR meningkatkan interaksi siswa dengan materi, memungkinkan visualisasi konsep-konsep fisika yang kompleks dengan lebih jelas, serta membuat siswa lebih antusias dan cepat memahami materi. AR juga membantu dalam eksperimen yang sulit dilakukan secara konvensional, mempercepat pemahaman siswa terhadap materi optik, dan meningkatkan hasil tes mereka. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan perangkat keras yang memadai, biaya perangkat yang tinggi, serta kurangnya pelatihan dan pengetahuan guru dalam mengimplementasikan teknologi ini secara efektif. Untuk mengatasi kendala ini, para guru mengusulkan peningkatan pelatihan bagi guru, penyediaan perangkat AR yang lebih baik dan terjangkau, serta dukungan lebih dalam hal implementasi AR di kelas. Secara keseluruhan, meskipun terdapat hambatan, AR terbukti memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dan pemahaman siswa terhadap materi yang sulit.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi optik, memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman siswa. Penggunaan AR memungkinkan siswa untuk melihat dan berinteraksi dengan konsep-konsep fisika yang abstrak secara lebih konkret dan visual. Hal ini terbukti membantu siswa dalam memahami fenomena-fenomena optik seperti pembiasan cahaya dan interaksi cahaya dengan lensa dengan lebih jelas.

Meskipun terdapat tantangan dalam implementasi AR, seperti keterbatasan perangkat keras dan pelatihan guru yang masih terbatas, manfaat yang diperoleh sangat besar. AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, mempercepat pemahaman materi, serta meningkatkan hasil belajar siswa, terutama pada konsep-konsep yang sulit dipahami secara teori. Untuk itu, disarankan adanya peningkatan pelatihan bagi guru, penyediaan perangkat AR yang lebih memadai, dan dukungan infrastruktur yang lebih baik agar teknologi ini dapat digunakan secara maksimal dalam pendidikan fisika.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa AR memiliki potensi besar dalam merevolusi cara pembelajaran fisika dilakukan, menjadikannya lebih interaktif, menarik, dan mudah dipahami oleh siswa. Untuk memaksimalkan manfaat AR, perlu adanya dukungan lebih lanjut baik dari segi pelatihan, penyediaan perangkat, dan pengembangan materi ajar berbasis AR yang lebih beragam.

REFERENSI

- Al Anshori, I., Parno, P., & Hidayat, A. (2024). Analisa Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Optik. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 9(3), 602–613.
- 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), 3953.
- Almusaed, A., Almssad, A., Yitmen, I., & Homod, R. Z. (2023). Enhancing student engagement: Harnessing “AIED”’s power in hybrid education—A review analysis. *Education Sciences*, 13(7), 632.
- Amarulloh, R. R., & Irvani, A. I. (2025). *Metode Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan: Sebuah Panduan Praktis*. PT. Sigufi Artha Nusantara.
- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An overview of augmented reality. *Computers*, 11(2), 28.
- BoangManalu, E. N., Iqbal, M., & Garcia, C. (2024). ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN INTEREST AND LEARNING OUTCOMES OF PHYSICS IN SENIOR HIGH SCHOOL. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 46–53.
- Cai, S. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778–791. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1181094>
- Creswell, J. W. (2020). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/educational-research-planning-conducting-and-evaluating-quantitative-and-qualitative-research/P200000000920/9780136874416>
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., & Kumar, K. (2023). Augmented reality: A comprehensive review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(2), 1057–1080.
- Handayani, S., Utami, L. S., Islahudin, I., Isnaini, M., Zulkarnain, Z., & Sabaryati, J. (2024). Meningkatkan Minat Belajar dan Pemahaman Siswa Terhadap Materi Fisika melalui Pembelajaran Interaktif Berbasis Scratch. *Seminar Nasional Paedagoria*, 4(1), 210–223.
- Harefa, D. (2023). THE RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS’INTEREST IN LEARNING AND MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES. *Afore: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 1–11.
- Ilomuanya, M. D., Ikusika, A., & Aramide, J. O. (2024). Effect of practical teaching approach on physics students’ achievement in the concept of reflection and refraction of light.

International Journal of Physics and Chemistry Education, 16(1), 9–20.

- Irvani, A. I. (2019). Korelasi Minat Terhadap Fisika dengan Hasil Belajar Siswa SMA pada Domain Pengetahuan Faktual dan Konseptual. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 13(1), 115–120. <https://doi.org/10.52434/JP.V13I1.821>
- Irvani, A. I., Adawiyah, Y., Sadidah, A., Agustini, R. P., & Putriani, V. (2022). *Modul Ajar Optik Geometri*. Semesta Aksara.
- Kotin, L. M., Ohoirat, M. B. M., & Bulurdity, F. (2023). GEREKAN PELAYANAN KASIH DI DESA YALATAN KABUPATEN MALUKU TENGAH. *Jurnal Pengabdian Kole-kole*, 2(1).
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., & Evangelidis, G. (2022). Augmented reality and gamification in education: A systematic literature review of research, applications, and empirical studies. *Applied sciences*, 12(13), 6809.
- Lavric, A., Beguni, C., Zadobrischi, E., Căilean, A.-M., & Avătămăniței, S.-A. (2024). A comprehensive survey on emerging assistive technologies for visually impaired persons: lighting the path with visible light communications and artificial intelligence innovations. *Sensors*, 24(15), 4834.
- Maruapey, M. W., & Hamizar, A. (2024). Strategi Pengembangan Kualitas Sumber Daya Manusia Berbasis Analisis SWOT di Desa Tengah-Tengah Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(2), 765–774.
- Nggolaon, D., Silahooy, S., & Jaya, G. W. (2024). Edukasi Peralatan Pengukuran dengan Metode Praktikum di Sma Negeri 27 Maluku Tengah. *PaKMas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 331–337.
- Paling, S., Makmur, A., Albar, M., Susetyo, A. M., Putra, Y. W. S., Rajiman, W., Djamilah, S., Suhendi, H. Y., & Irvani, A. I. (2024). *Media Pembelajaran Digital*. TOHAR MEDIA.
- Septianti, R. P., Pelani, R. R., Pakosmawati, R., & Irvani, A. I. (2023). ANALISIS ATTENTION RELEVANCE CONFIDENCE SATISFACTION (ARCS) FISIKA SISWA SMA. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 11(01). <https://doi.org/10.24114/INPAFI.V11I01.44246>
- Sharma, A., Mehtab, R., Mohan, S., & Mohd Shah, M. K. (2022). Augmented reality—an important aspect of Industry 4.0. *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application*, 49(3), 428–441.
- Sulastri, H. P., Irvani, A. I., & Warliani, R. (2024). PENGEMBANGAN MODUL DIGITAL FISIKA BERBASIS PROJECT BASED LEARNING (PjBL) DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR PESERTA DIDIK. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 97–111. <https://doi.org/10.37478/optika.v8i1.3696>
- Syafila, A. E., & A'yun, D. Q. (2024). Analisis eksplorasi konsep pendidikan konstruktivis dalam pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(12).
- Syahdah, V. S., & Irvani, A. I. (2023). Kesulitan Menanamkan Jiwa Percaya Diri terhadap Kemampuan Mengerjakan Soal Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 3(1), 163–171. <https://doi.org/10.52434/jpif.v3i1.1586>

- Tsaramirsis, G., Kantaros, A., Al-Darraj, I., Piromalis, D., Apostolopoulos, C., Pavlopoulou, A., Alrammal, M., Ismail, Z., Buhari, S. M., & Stojmenovic, M. (2022). A modern approach towards an industry 4.0 model: From driving technologies to management. *Journal of Sensors*, 2022(1), 5023011.
- Vidak, A., Šapić, I. M., Mešić, V., & Gomzi, V. (2024). Augmented reality technology in teaching about physics: a systematic review of opportunities and challenges. *European journal of physics*, 45(2), 23002.