

# Potensi dan Tantangan: ChatGPT, VR, AR, dan Laboratorium Virtual dalam Pendidikan

Muhammad Aizri Fadillah<sup>1✉</sup>, Muhammad Fazlan Akbar<sup>2</sup>, Rindu Putri Jannati<sup>3</sup>

Universitas Negeri Padang, Indonesia<sup>1</sup>, Universitas Negeri Medan, Indonesia<sup>2</sup>, MAS Guppi, Indonesia<sup>3</sup>

Alamat e-mail : [muhammadaizrifadillah@gmail.com](mailto:muhammadaizrifadillah@gmail.com)<sup>1</sup>, [fazlanakbar0912@gmail.com](mailto:fazlanakbar0912@gmail.com)<sup>2</sup>, [ara723567@gmail.com](mailto:ara723567@gmail.com)<sup>3</sup>

## Abstrak

Inovasi teknologi dalam pendidikan semakin berkembang dengan pesat, terutama dengan hadirnya teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dan realitas virtual. Artikel ini membahas integrasi empat teknologi utama yang menawarkan potensi besar untuk merevolusi pengalaman pembelajaran: ChatGPT, Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), dan laboratorium virtual. Masing-masing teknologi ini memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung pembelajaran yang lebih personal, interaktif, dan adaptif. Artikel ini mengulas secara mendalam bagaimana teknologi-teknologi tersebut dapat diimplementasikan dalam sistem pendidikan, dampaknya terhadap proses pembelajaran, serta potensi tantangan yang mungkin dihadapi. Artikel ini menyoroti peran penting dari pendekatan teknologi terpadu dalam pendidikan modern.

**Kata Kunci:** : ChatGPT, Virtual Reality, Augmented Reality, laboratorium virtual, teknologi pendidikan, pembelajaran adaptif

## Abstract

*Technological innovations in education are rapidly advancing, particularly with the emergence of artificial intelligence (AI) and virtual reality technologies. This article explores the integration of four key technologies that offer tremendous potential to revolutionize the learning experience: ChatGPT, Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and virtual laboratories. Each of these technologies makes significant contributions to supporting more personalized, interactive, and adaptive learning. The article provides an in-depth review of how these technologies can be implemented in educational systems, their impact on learning processes, and the potential challenges that may arise. It highlights the crucial role of an integrated technological approach in modern education.*

**Keywords:** ChatGPT, Virtual Reality, Augmented Reality, virtual laboratories, educational technology, adaptive learning

Copyright (c) 2024 Muhammad Aizri Fadillah, Muhammad Fazlan Akbar, Rindu Putri Jannati

✉ Corresponding author :

Email : [muhammadaizrifadillah@gmail.com](mailto:muhammadaizrifadillah@gmail.com)

DOI : <https://doi.org/10.37985/sj.v1i6.43>

ISSN xxxx-xxxx (Media Cetak)

ISSN xxxx-xxxx (Media Online)

## **PENDAHULUAN**

Dalam beberapa tahun terakhir, integrasi teknologi dalam pendidikan telah menjadi topik penting di berbagai tingkatan pendidikan (Wang et al., 2024). Teknologi-teknologi baru, seperti kecerdasan buatan, realitas virtual, dan laboratorium digital, memberikan peluang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan terpersonalisasi. Teknologi-teknologi ini memungkinkan siswa untuk belajar secara interaktif, mengakses konten dalam berbagai format, dan mempersonalisasi proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan mereka (Mukhemar et al., 2022).

Salah satu inovasi terbesar adalah hadirnya ChatGPT, sebuah alat berbasis kecerdasan buatan yang diluncurkan pada tahun 2022 (Grassini, 2023). ChatGPT memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan komputer dalam bahasa yang natural, membantu memfasilitasi pembelajaran yang dipersonalisasi, serta mengotomatiskan proses penilaian. Selain itu, teknologi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) memungkinkan siswa untuk terlibat dalam simulasi dunia nyata yang imersif dan interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konseptual mereka (Tene et al., 2024; Zhan et al., 2020). Di sisi lain, laboratorium virtual memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi eksperimen dan simulasi sains yang tidak dapat diakses di laboratorium tradisional (Darman et al., 2024; Reeves & Crippen, 2021).

Artikel ini mengulas secara mendalam bagaimana teknologi-teknologi seperti ChatGPT, VR, AR, dan laboratorium virtual dapat diimplementasikan dalam sistem pendidikan, serta mengevaluasi dampaknya terhadap proses pembelajaran dan potensi tantangan yang mungkin dihadapi. Beberapa penelitian sebelumnya belum mencakup pendekatan terpadu seperti ini. Sebagai contoh, Familoni & Onyebuchi (2024) menyoroti dampak AR dan VR pada pendidikan tetapi lebih menekankan kendala infrastruktur dan biaya, tanpa membahas ChatGPT atau laboratorium virtual. AlAli & Wardat (2024) menyoroti peran ChatGPT, tetapi tidak mengkaji secara mendalam penerapan VR, AR, atau laboratorium virtual. Sakr & Abdullah (2024) menekankan adanya kesenjangan dalam penelitian terkait penerapan VR dan AR serta tantangan implementasinya, namun tidak mengaitkannya dengan penggunaan ChatGPT atau laboratorium virtual dalam satu sistem pembelajaran. Clinton & Ronoh (2024) juga mensintesis literatur tentang lingkungan belajar berbasis teknologi tetapi belum membahas tantangan

spesifik atau dampak dari ChatGPT, VR, AR, atau laboratorium virtual secara menyeluruh. Terakhir, Maita et al. (2024) fokus pada integrasi ChatGPT dalam pendidikan tanpa mencakup peran AR, VR, atau laboratorium virtual. Studi ini memberikan kontribusi dalam literatur dengan menyajikan analisis terpadu dari teknologi-teknologi ini dengan mengidentifikasi potensi dan tantangan unik dalam penerapannya di pendidikan. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengisi kesenjangan yang ada dan memberikan panduan yang lebih utuh bagi para pendidik dan pengambil kebijakan dalam mengoptimalkan teknologi dalam pendidikan.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Menurut Creswell & Creswell (2017), pendekatan kualitatif deskriptif bertujuan untuk memahami fenomena melalui kajian mendalam terhadap literatur yang relevan, serta memanfaatkan teori yang sudah ada sebagai landasan analisis. Penelitian ini dilakukan dengan studi kepustakaan (*library research*), yang mengkaji berbagai sumber literatur, seperti artikel jurnal, buku, dan publikasi terkait, yang membahas implementasi teknologi dalam pendidikan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data dari berbagai referensi akademik yang tersedia di platform seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan Springer. Artikel dan referensi dipilih berdasarkan relevansi topik yang membahas implementasi ChatGPT, VR, AR, dan laboratorium virtual dalam pendidikan. Kriteria utama dalam pemilihan literatur mencakup aspek pengaruh teknologi terhadap pembelajaran dan tantangan yang mungkin muncul.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

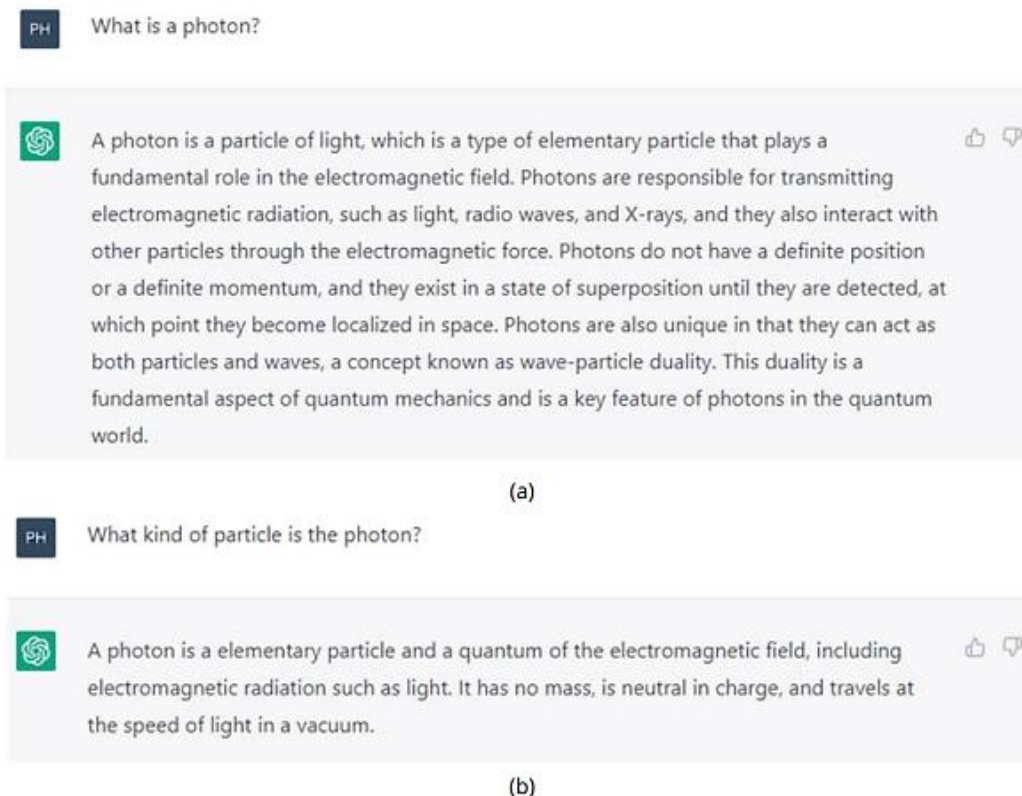
### **ChatGPT**

ChatGPT pertama kali diluncurkan pada tanggal 30 November 2022, dan dengan cepat memperoleh lebih dari satu juta pelanggan dalam minggu pertama peluncurannya. ChatGPT dikembangkan berdasarkan model bahasa OpenAI dan dilatih pada kumpulan data percakapan manusia yang sistematis, sehingga dapat melakukan tugas-tugas kompleks dan menghasilkan respons mirip manusia (Farrokhnia et al., 2023). ChatGPT memiliki kapasitas pemrosesan bahasa alami dan diprogram untuk memprediksi kata atau frasa, sehingga menghasilkan respon

canggih terhadap berbagai petunjuk yang diberikan (Haque et al., 2022). Gambar 1 menunjukkan perintah yang diberikan dan respon yang dihasilkan ChatGPT.

Literatur ilmiah yang dipublikasikan secara luas menunjukkan bahwa teknologi AI memiliki potensi untuk menjadi aset penting dalam pendidikan, menempati berbagai peran yang memperkaya pengalaman pembelajaran dan pedagogi (AlAfnan et al., 2023). Literatur telah melaporkan bahwa ChatGPT menunjukkan potensi untuk mengotomatisasi dan meningkatkan sistem penilaian. Dalam konteks ini, pendidik dapat mengadaptasi laporan yang dihasilkan oleh model tersebut untuk memberikan umpan balik yang bermanfaat bagi siswa, baik dalam skenario penilaian formatif atau sumatif. Selain itu, dengan bantuan ChatGPT, evaluasi yang lebih tepat terhadap tantangan belajar siswa, dan kemajuannya dapat dipastikan. Hal ini dapat membantu guru dalam menentukan area dimana siswa menghadapi kesulitan, sehingga memungkinkan mereka untuk menentukan sasaran intervensi dengan lebih efektif (Kasneji et al., 2023).

Potensi alat ChatGPT bukan lebih dari sekadar penilaian dan evaluasi, tetapi juga dapat digunakan untuk menerjemahkan materi pendidikan dan mengembangkan lingkungan belajar yang interaktif dan adaptif. Meskipun hal ini bukan merupakan perkembangan yang sepenuhnya baru, hal ini menggarisbawahi kemajuan dan peningkatan berkelanjutan di bidang AI, khususnya di bidang terjemahan mesin. Membayangkan materi pembelajaran diterjemahkan dengan cepat dan otomatis ke dalam beberapa bahasa berbeda saat ini merupakan perspektif potensial dalam jangka pendek. Peningkatan ini mempunyai potensi untuk lebih meningkatkan dan merevolusi pengalaman belajar dengan menyediakan terjemahan konten pendidikan yang tepat dan efisien. Hal ini tidak hanya memperluas aksesibilitas materi kepada populasi siswa yang lebih beragam namun juga berkontribusi dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih responsif dan mudah beradaptasi (Grassini, 2023).



**Gambar 1: Tangkapan layar menunjukkan permintaan berbeda (a) dan (b) yang digunakan untuk bertanya kepada ChatGPT tentang istilah foton dan menghasilkan dua jawaban yang berbeda sesuai perintah yang digunakan (Bitzenbauer, 2023)**

Pada konteks Pembelajaran Adaptif—di mana pendidikan disesuaikan untuk mengakomodasi gaya dan kemajuan pembelajaran individu, sistem ChatGPT dapat memainkan peran penting. ChatGPT dapat menawarkan pendekatan pedagogi khusus yang disesuaikan dengan kemampuan, minat, dan kebutuhan spesifik setiap siswa. Upaya tersebut telah dilaporkan dalam literatur ilmiah, menggarisbawahi kelayakan dan potensi pendekatan dalam meningkatkan pengalaman belajar (Bitzenbauer, 2023). Oleh karena itu, kemunculan ChatGPT sebagai pendorong pembelajaran yang dipersonalisasi membuktikan potensi transformatif teknologi dan menekankan kapasitasnya untuk mendefinisikan kembali pengalaman pendidikan (Ambele et al., 2022; Grassini, 2023). Selain itu, ChatGPT memiliki kemampuan untuk membantu guru membuat kuis, ujian, dan silabus. ChatGPT merupakan sebuah alat yang ampuh untuk menghasilkan rencana pelajaran yang komprehensif, presentasi yang menarik, dan sumber daya pendidikan lainnya. Dukungan tambahan ini memungkinkan guru untuk mengadaptasi dan

menyempurnakan materi dengan cara yang lebih dinamis dan menawan untuk memenuhi beragam kebutuhan pembelajaran (Grassini, 2023).

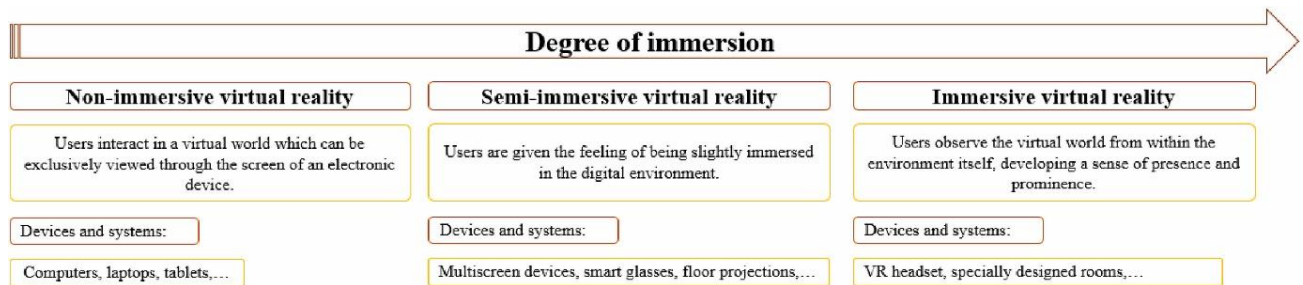
Sisi lain, beberapa kekhawatiran mengenai penggunaan ChatGPT muncul dan telah menimbulkan beragam tanggapan negatif di kalangan pendidik (Lo, 2023). Masalah kompleks plagiarisme siswa telah menjadi kekhawatiran yang signifikan di lembaga pendidikan karena meluasnya penggunaan ChatGPT (Waltzer et al., 2023). Kemudahan ChatGPT dalam menghasilkan teks dengan kualitas yang relatif baik dapat mendorong siswa untuk menggunakannya sebagai jalan pintas, sehingga berkontribusi terhadap budaya ketidakjujuran akademik. Hal ini dapat menimbulkan permasalahan etika, melemahkan integritas akademik, dan ketergantungan yang besar dikalangan siswa dalam proses pendidikan (Grassini, 2023). Selain itu, beberapa pendidik melihat penggunaan ChatGPT sebagai potensi bahaya yang dapat mengakibatkan penurunan aktivitas pendidikan dan menumbuhkan kemalasan, sehingga dapat mempengaruhi kemampuan siswa (Grassini, 2023; Rahman & Watanobe, 2023).

### **Virtual Reality (VR)**

VR merupakan suatu teknologi yang dapat menghasilkan situasi nyata dalam lingkungan digital yang dihasilkan dari simulasi grafis komputer sehingga pengguna dapat membenamkan diri dalam dunia tiga dimensi interaktif di mana berbagai jenis pengalaman sensorik dan emosional ditemui. Saat ini, teknologi VR telah menyebar dalam berbagai bidang dan sektor. Misalnya, VR telah diterapkan dalam pendidikan, pelatihan olahraga, pembelajaran bahasa, dan bahkan sebagai terapi untuk mengatasi demam panggung (Villena-Taranilla et al., 2022).

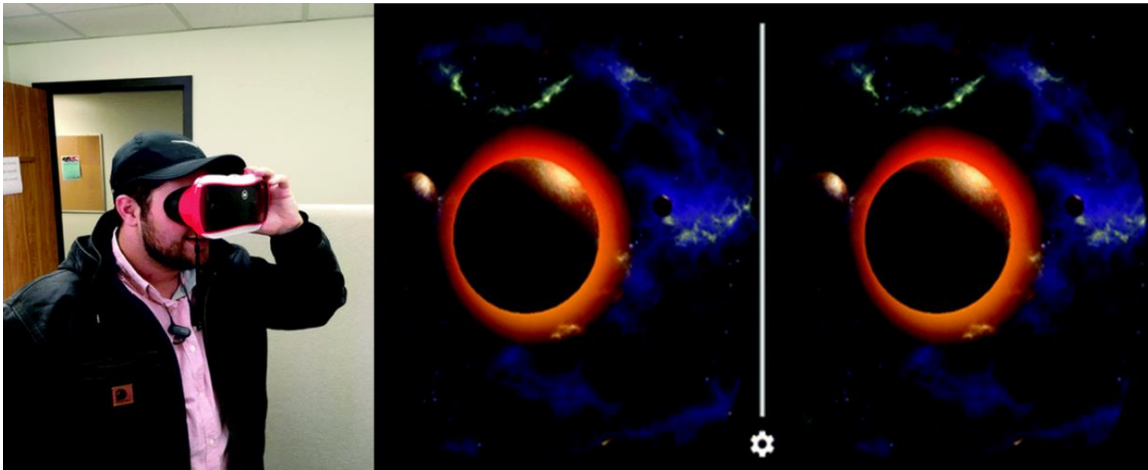
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, Villena-Taranilla et al. (2022) menjelaskan bahwa tingkat imersi yang dirasakan pengguna dalam teknologi VR bergantung pada jenis sistem yang digunakan. Pada sistem VR non-imersif, pengguna hanya berinteraksi dengan dunia virtual melalui layar komputer atau laptop, yang juga dikenal sebagai sistem VR desktop atau dunia 3D. Di sini, kontrol biasanya dilakukan dengan menggunakan keyboard dan/atau mouse. Di sisi lain, sistem VR semi-imersif memberi pengguna pengalaman yang hanya sebagian membuat mereka merasa tenggelam dalam lingkungan digital. Ini dicapai dengan meningkatkan beberapa input sensorik atau memperkuat interaksi pengguna dengan dunia virtual. Sistem VR imersif (IVR) menawarkan pengalaman paling mendalam. Dalam sistem ini, pengguna dapat merasakan

seolah-olah mereka berada di dalam dunia virtual itu sendiri. Mereka dapat bergerak dan mengamati lingkungan secara langsung, yang membuat mereka merasakan kehadiran yang lebih nyata karena pemandangan berubah sesuai gerakan kepala atau tubuh.



**Gambar 2: Skema konseptual mengenai perbedaan antara sistem VR menurut tingkat imersi (Villena-Taranilla et al., 2022)**

Pada bidang pendidikan, alasan utama mengapa VR menjadi begitu populer adalah fitur-fiturnya yang imersif, imajinatif, dan interaktif. Penggunaan VR memungkinkan siswa ditempatkan di lingkungan berbeda dengan realisme yang tidak pernah dapat dicapai dengan buku teks (Gavish et al., 2015; Huang et al., 2019). VR digambarkan sebagai teknologi yang mampu mendobrak hambatan ruang-waktu dalam konteks pendidikan, sehingga mencapai pembelajaran berdasarkan pengalaman, misalnya dalam pembelajaran tata surya (Gambar 3). Ruang-waktu dianggap sebagai kunci mengenai VR: imersi dan kehadiran. Dua konsep ini digunakan secara bergantian, tetapi secara formal imersi menggambarkan tentang pengalaman saat menggunakan teknologi, sedangkan kehadiran mengacu pada respons subjektif pengguna VR terhadap situasi yang sama di dunia nyata (Jensen & Konradsen, 2018).



**Gambar 3: Contoh Penggunaan VR dalam Pembelajaran Tata Surya (Huang et al., 2019)**

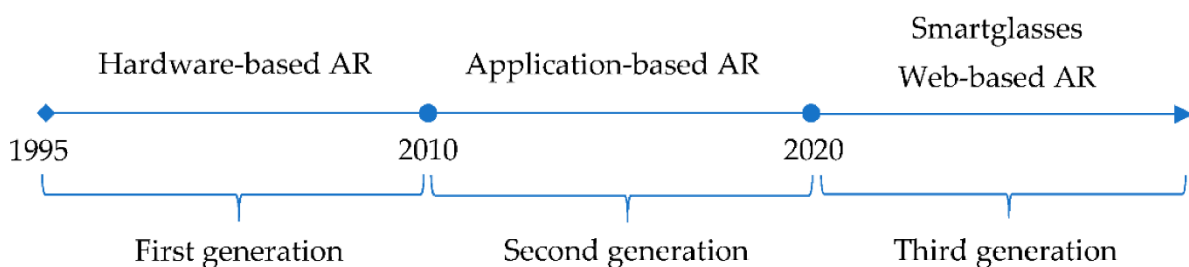
Meskipun VR memiliki potensi besar dalam pendidikan, beberapa tantangan perlu diantisipasi:

1. **Biaya dan Aksesibilitas:** Teknologi VR yang canggih membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak khusus yang mahal. Ini menciptakan tantangan finansial, terutama di negara-negara berkembang atau institusi pendidikan yang memiliki anggaran terbatas.
2. **Kurangnya Infrastruktur Teknologi:** Untuk menjalankan VR dengan lancar, diperlukan infrastruktur teknologi yang kuat, termasuk jaringan internet berkecepatan tinggi dan perangkat komputer yang mampu menangani aplikasi VR intensif. Keterbatasan infrastruktur dapat membatasi penerapan VR di sekolah-sekolah dengan sumber daya terbatas.
3. **Pengembangan Konten yang Relevan:** Meskipun teknologi VR berkembang pesat, masih ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan konten pendidikan yang sesuai dan berkualitas. Kurikulum harus disesuaikan dengan VR agar sesuai dengan kebutuhan pedagogis, dan hal ini memerlukan waktu dan sumber daya tambahan.
4. **Hambatan Fisik dan Psikologis:** Beberapa pengguna mungkin mengalami ketidaknyamanan fisik seperti mual atau pusing saat menggunakan VR dalam jangka waktu yang lama, yang dikenal sebagai "cybersickness." Selain itu, ada kekhawatiran bahwa penggunaan VR yang terlalu lama dapat menyebabkan isolasi sosial dan kurangnya keterlibatan dengan dunia nyata.

5. Kebutuhan Pelatihan Guru: Pendidik harus diberi pelatihan yang memadai untuk dapat memanfaatkan teknologi VR secara efektif dalam kelas. Kurangnya kompetensi teknis dalam penggunaan VR dapat menjadi penghambat adopsi yang lebih luas.

### Augmented Reality (AR)

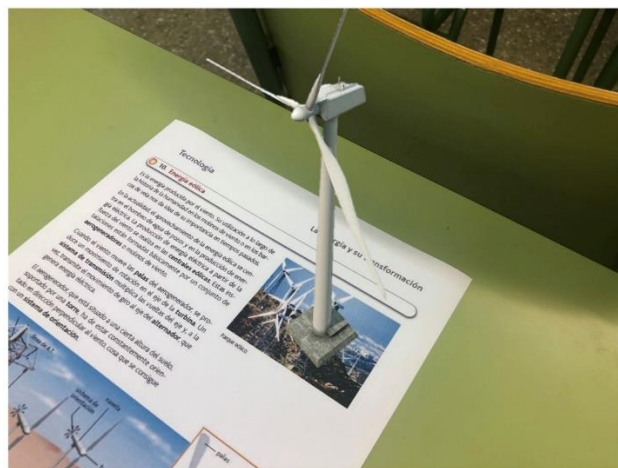
Augmented Reality atau AR adalah teknik yang terdiri dari penambahan informasi virtual dalam skenario nyata. AR dilakukan secara real time berdasarkan apa yang ditangkap oleh perangkat dan membentuk hubungan spasial antara informasi virtual dan lingkungan nyata. Informasi tambahan virtual mengacu pada semua jenis informasi yang dapat didigitalkan, seperti halnya teks, gambar, video, audio, tautan web, tiga dimensi (model 3D), dll. Elemen penting yang diperlukan untuk dapat memvisualisasikan konten dalam AR adalah komputer atau perangkat seluler yang dilengkapi kamera dan program atau aplikasi yang menjalankan dan menafsirkan AR (del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2018).



**Gambar 4: Tiga generasi AR di bidang pendidikan (Garzón, 2021)**

Berdasarkan analisis evolusinya, terdapat tiga generasi aplikasi AR di bidang pendidikan (Gambar 4). Generasi pertama mencakup periode 1995 hingga 2009 dan dapat digambarkan sebagai AR berbasis perangkat keras, karena teknologi pengiriman merupakan protagonis dari pengalaman AR. Generasi kedua mencakup periode 2010 hingga 2019 dan dapat digambarkan sebagai AR berbasis aplikasi, karena pengalaman AR berfokus pada aplikasi AR, bukan perangkat keras AR. Terakhir, generasi ketiga berjalan mulai tahun 2020 dan seterusnya dan tampaknya ditandai dengan perangkat AR khusus seperti kacamata pintar dan AR berbasis Web (Garzón, 2021).

Teknologi AR memberikan dampak positif bagi pendidikan, misalnya untuk menjelaskan desain turbin angin (Gambar 5). Dua puluh lima tahun telah berlalu sejak pengembangan aplikasi, AR telah berhasil diterapkan di berbagai tingkat pendidikan dan memberikan banyak manfaat bagi peserta didik. Masa depan AR di bidang pendidikan juga tampak menggembirakan. Rangkaian Laporan Horizon yang diakui secara internasional mengklaim bahwa teknologi baru seperti AR akan mengarah pada desain ulang pembelajaran dan pengajaran. Penggunaan AR telah memungkinkan pembelajaran seluler menjadi lebih aktif dan kolaboratif, menciptakan pengalaman belajar tanpa batas. Penerapan AR di masa depan harus mempertimbangkan tidak hanya karakteristik teknis tetapi juga pendekatan pedagogi yang sesuai yang mempotensiasi keterjangkauan AR untuk pendidikan dan memberikan peluang yang tidak terpikirkan untuk memperkaya konteks pendidikan (Garzón, 2021).



**Gambar 5: Contoh Penggunaan AR untuk desain turbin angin tiga dimensi (del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2018)**

Meskipun AR menawarkan potensi besar untuk pendidikan, beberapa tantangan yang mungkin dihadapi antara lain:

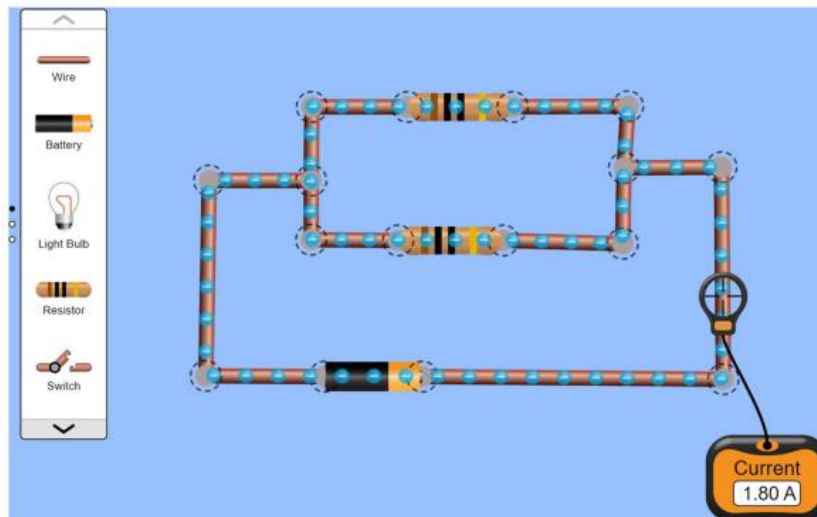
1. Biaya Pengembangan dan Implementasi: Sama seperti VR, pengembangan konten AR yang interaktif memerlukan investasi besar. Membuat aplikasi yang mendukung integrasi konten dengan realitas memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak yang mahal, serta tenaga ahli yang terlatih.

2. Kompleksitas Teknis: Teknologi AR memerlukan kamera dan perangkat lunak khusus untuk menafsirkan dan menampilkan konten virtual. Ini mungkin memerlukan pelatihan bagi guru dan siswa untuk menggunakan perangkat dengan benar. Kurangnya keahlian teknis atau dukungan teknis dapat menghalangi adopsi AR yang lebih luas dalam sistem pendidikan.
3. Infrastruktur dan Perangkat: Tidak semua sekolah memiliki infrastruktur teknologi yang diperlukan untuk mendukung penggunaan AR. Perangkat keras seperti smartphone atau tablet yang kompatibel dengan aplikasi AR serta jaringan internet yang stabil merupakan prasyarat penting yang mungkin belum merata di semua wilayah.
4. Kurangnya Konten Berkualitas: Sama seperti VR, konten AR yang berkualitas tinggi untuk tujuan pendidikan masih terbatas. Sebagian besar aplikasi AR yang ada saat ini bersifat eksperimental, sehingga diperlukan lebih banyak konten yang relevan dan sesuai dengan kurikulum agar penggunaannya lebih meluas dalam pendidikan.
5. Distraksi dan Isolasi Pengguna: AR, jika tidak diterapkan dengan baik, dapat menjadi gangguan alih-alih alat bantu belajar. Fokus siswa dapat teralihkan dari pembelajaran utama oleh visualisasi yang berlebihan atau terlalu rumit. Selain itu, interaksi yang berlebihan dengan teknologi AR dapat mengurangi interaksi sosial dan kolaborasi langsung antar siswa.

### **Virtual Laboratory**

Laboratorium virtual adalah alat pendidikan online yang menghadirkan dimensi baru dalam pembelajaran sains dengan menggunakan teknik visualisasi seperti animasi, simulasi, dan video yang difilmkan. Laboratorium virtual digunakan untuk menarik perhatian dan mempertahankan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, laboratorium virtual memberikan manfaat tambahan seperti mendukung pembelajaran jarak jauh. Mereka menjadi komponen penting untuk lingkungan e-learning, terutama untuk disiplin ilmu pendidikan ilmiah dan teknis (Heradio et al., 2016). Laboratorium virtual dirancang untuk mendukung dan memperkaya pengalaman laboratorium siswa di samping laboratorium fisik yang ada, dimana peserta didik menilai bahwa laboratorium virtual sangat informatif dan bermanfaat (Gambar 7). Laboratorium virtual membuka perspektif pembelajaran baru yang tidak dapat sepenuhnya dieksplorasi di laboratorium tradisional. Penggunaan media laboratorium virtual dapat meningkatkan

pemahaman konseptual peserta didik, serta kemampuan pemecahan masalah, dan meningkatkan kreativitas (El Kharki et al., 2021).



**Gambar 6: Tampilan laboratorium virtual menggunakan PhET pada rangkaian listrik (Đorić et al., 2021)**

Laboratorium virtual telah digunakan sebagai sumber pembelajaran pelengkap laboratorium tatap muka bagi guru dan siswa sejak awal tahun 2000. Baru-baru ini, untuk menilai tingkat pembelajaran laboratorium virtual di kalangan disiplin ilmu teknik mesin, dilakukan program pengembangan fakultas di kalangan guru teknik mesin, yang kemudian melatih siswa di laboratorium virtual mekanika fluida. Efektif laboratorium virtual dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kesulitan kursus laboratorium. Mayoritas guru mendukung peran laboratorium virtual dalam meningkatkan keterampilan mengajar dan membantu siswa menyelesaikan praktik laboratorium tanpa mempengaruhi kualitas pembelajaran (Radhamani et al., 2021). Namun, penggunaan laboratorium virtual juga menghadapi beberapa tantangan, yaitu:

1. Keterbatasan Pengalaman Praktis: Meski laboratorium virtual memberikan simulasi yang mendalam, mereka tidak dapat sepenuhnya menggantikan pengalaman langsung di laboratorium fisik. Pengalaman seperti menangani peralatan nyata atau berhadapan dengan masalah dunia nyata dalam kondisi laboratorium sulit ditiru sepenuhnya melalui simulasi.

2. Keterbatasan Teknologi dan Infrastruktur: Implementasi laboratorium virtual memerlukan infrastruktur teknologi yang memadai, termasuk perangkat keras dengan kemampuan grafis yang baik serta koneksi internet stabil. Di beberapa institusi pendidikan, terutama di daerah terpencil, ketersediaan sumber daya ini masih terbatas.
3. Kesulitan dalam Menilai Kompetensi Praktis: Meskipun laboratorium virtual bisa meningkatkan pemahaman teoretis, ada tantangan dalam menilai kompetensi praktis siswa. Keterampilan seperti troubleshooting perangkat nyata atau menyelesaikan masalah fisik di lapangan sulit diukur hanya melalui simulasi.
4. Kurangnya Keterlibatan Langsung: Pengalaman laboratorium tradisional sering melibatkan interaksi langsung antar siswa, berbagi peralatan, dan kerja tim yang nyata. Dalam laboratorium virtual, siswa mungkin lebih cenderung belajar secara individu, yang bisa mengurangi aspek kolaboratif dan sosial dari pembelajaran.
5. Adaptasi Kurikulum: Mengintegrasikan laboratorium virtual ke dalam kurikulum yang sudah ada membutuhkan perubahan metode pengajaran dan penilaian. Guru mungkin memerlukan waktu tambahan untuk mengembangkan modul yang relevan dan melatih siswa dalam menggunakan platform laboratorium virtual secara efektif.

## **KESIMPULAN**

Integrasi teknologi ChatGPT, Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), dan laboratorium virtual dalam pendidikan menawarkan potensi besar untuk memperkaya proses pembelajaran. Teknologi-teknologi ini memungkinkan pendidik untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, interaktif, dan adaptif, serta menyediakan akses yang lebih luas kepada siswa terhadap sumber daya pendidikan. ChatGPT membantu dalam otomatisasi evaluasi dan personalisasi pembelajaran, VR menawarkan pengalaman belajar yang imersif, AR meningkatkan interaktivitas pembelajaran dengan menghubungkan dunia nyata dan digital, sementara laboratorium virtual memungkinkan siswa untuk melakukan simulasi eksperimen ilmiah secara lebih efektif. Pendekatan teknologi terpadu ini tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di era digital. Pendidikan yang

lebih interaktif dan adaptif ini dapat mendorong keterlibatan siswa yang lebih besar dan hasil pembelajaran yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alafnan, M. A., Samira Dishari, Marina Jovic, & Koba Lomidze. (2023). ChatGPT as an Educational Tool: Opportunities, Challenges, and Recommendations for Communication, Business Writing, and Composition Courses. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*. <https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184>
- AlAli, R., & Wardat, Y. (2024). Enhancing Classroom Learning: ChatGPT's Integration and Educational Challenges. *International Journal of Religion*, 5(6), 971–985. <https://doi.org/10.61707/znwnxd43>
- Ambele, R. M., Kaijage, S. F., Dida, M. A., Trojer, L., & M. Kyando, N. (2022). A review of the Development Trend of Personalized learning Technologies and its Applications. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 08(11), 75–91. <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2022.8.11.9>
- Bitzenbauer, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep430. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13176>
- Clinton, N. M., & Ronoh, R. (2024). Assessing the Impact of Emerging Technologies on Teaching and Learning: A Review of Technology-Based Learning Environments. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VIII(IIS), 2678–2690. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2024.803196S>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Darman, D. R., Suhandi, A., Kaniawati, I., Samsudin, A., & Wibowo, F. C. (2024). *Virtual laboratory in physics education: A systematic review*. 040008. <https://doi.org/10.1063/5.0210640>
- del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2018). Augmented Reality and Mobile Devices: A Binominal Methodological Resource for Inclusive Education (SDG 4). An Example in Secondary Education. *Sustainability*, 10(10), 3446. <https://doi.org/10.3390/su10103446>

- 274 *Potensi dan Tantangan: ChatGPT, VR, AR, dan Laboratorium Virtual dalam Pendidikan – Muhammad Aizri Fadillah, Muhammad Fazlan Akbar, Rindu Putri Jannati*  
DOI : <https://doi.org/10.37985/sj.v1i6.43>
- Đorić, B., Lambić, D., & Jovanović, Ž. (2021). The Use of Different Simulations and Different Types of Feedback and Students' Academic Performance in Physics. *Research in Science Education, 51*(5), 1437–1457. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9858-4>
- El Kharki, K., Berrada, K., & Burgos, D. (2021). Design and Implementation of a Virtual Laboratory for Physics Subjects in Moroccan Universities. *Sustainability, 13*(7), 3711. <https://doi.org/10.3390/su13073711>
- Familoni, B. T., & Onyebuchi, N. C. (2024). Augmented and virtual reality in us education: a review: analyzing the impact, effectiveness, and future prospects of ar/vr tools in enhancing learning experiences. *International Journal of Applied Research in Social Sciences, 6*(4), 642–663. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1043>
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International, 1*–15. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>
- Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction, 5*(7), 37. <https://doi.org/10.3390/mti5070037>
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments, 23*(6), 778–798. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.815221>
- Grassini, S. (2023). Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. *Education Sciences, 13*(7), 692. <https://doi.org/10.3390/educsci13070692>
- Haque, M. U., Dharmadasa, I., Sworna, Z. T., Rajapakse, R. N., & Ahmad, H. (2022). "I think this is the most disruptive technology": Exploring Sentiments of ChatGPT Early Adopters using Twitter Data. *ArXiv Preprint ArXiv, 2212*(05856). <http://arxiv.org/abs/2212.05856>
- Heradio, R., de la Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers & Education, 98*, 14–38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010>
- Huang, K.-T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J., & Fordham, J. (2019). Augmented Versus Virtual Reality in Education: An Exploratory Study Examining Science Knowledge Retention When Using Augmented Reality/Virtual Reality Mobile Applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 22*(2), 105–110. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>

- 275 *Potensi dan Tantangan: ChatGPT, VR, AR, dan Laboratorium Virtual dalam Pendidikan – Muhammad Aizri Fadillah, Muhammad Fazlan Akbar, Rindu Putri Jannati*  
DOI : <https://doi.org/10.37985/sj.v1i6.43>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Maita, I., Saide, S., Putri, A. M., & Muwardi, D. (2024). Pros and Cons of Artificial Intelligence–ChatGPT Adoption in Education Settings: A Literature Review and Future Research Agendas. *IEEE Engineering Management Review*, 52(3), 27–42. <https://doi.org/10.1109/EMR.2024.3394540>
- Mukhemar, R., Bsharat, M., Jaber, R., & Shawar, S. (2022). *Effect of Implementing Technology-Enhanced Learning (TEL) on Students' Motivation—A Literature Review* (pp. 147–158). [https://doi.org/10.1007/978-981-19-0101-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0101-0_12)
- Radhamani, R., Kumar, D., Nizar, N., Achuthan, K., Nair, B., & Diwakar, S. (2021). What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre- and post-COVID-19: Focus on usage, behavior, intention and adoption. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7477–7495. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10583-3>
- Rahman, Md. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Applied Sciences*, 13(9), 5783. <https://doi.org/10.3390/app13095783>
- Reeves, S. M., & Crippen, K. J. (2021). Virtual Laboratories in Undergraduate Science and Engineering Courses: a Systematic Review, 2009–2019. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 16–30. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09866-0>
- Sakr, A., & Abdullah, T. (2024). Virtual, augmented reality and learning analytics impact on learners, and educators: A systematic review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12602-5>
- Tene, T., Vique López, D. F., Valverde Aguirre, P. E., Orna Puente, L. M., & Vacacela Gomez, C. (2024). Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review. *Frontiers in Digital Health*, 6. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1365345>

276 *Potensi dan Tantangan: ChatGPT, VR, AR, dan Laboratorium Virtual dalam Pendidikan – Muhammad Aizri Fadillah, Muhammad Fazlan Akbar, Rindu Putri Jannati*

DOI : <https://doi.org/10.37985/sj.v1i6.43>

Villena-Taranilla, R., Tirado-Olivares, S., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2022). Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis. *Educational Research Review, 35*, 100434. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100434>

Waltzer, T., Cox, R. L., & Heyman, G. D. (2023). Testing the Ability of Teachers and Students to Differentiate between Essays Generated by ChatGPT and High School Students. *Human Behavior and Emerging Technologies, 2023*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2023/1923981>

Wang, C., Chen, X., Yu, T., Liu, Y., & Jing, Y. (2024). Education reform and change driven by digital technology: a bibliometric study from a global perspective. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*(1), 256. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02717-y>

Zhan, T., Yin, K., Xiong, J., He, Z., & Wu, S.-T. (2020). Augmented Reality and Virtual Reality Displays: Perspectives and Challenges. *IScience, 23*(8), 101397. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101397>