

## ***Literature review: Pemanfaatan augmented reality (AR) sebagai media pembelajaran matematika inovatif di era revolusi industri 5.0***

**Andi Trisnowali MS<sup>1</sup>, Rusli<sup>2\*</sup>, Sartika Arifin<sup>3</sup>, Hastuti Musa<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Bone

<sup>2</sup> Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Makassar

<sup>3</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Sulawesi Barat

<sup>4</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Pare-Pare

[rusli.siman@unm.ac.id](mailto:rusli.siman@unm.ac.id)

**Diterima: 11-12-2025; Direvisi: 17-12-2025; Dipublikasi: 21-12-2025**

### **Abstract**

In line with the development of the Industrial Revolution 5.0, which emphasizes the integration of human-centered, adaptive, and interactive technologies, the field of education is required to undergo a fundamental transformation in learning paradigms. One technological innovation that aligns with these characteristics is Augmented Reality (AR) as a learning medium. Based on the results of a literature review of SINTA-accredited national journals and Scopus-indexed international articles published within the last five to ten years, AR has demonstrated significant potential to enhance the quality of learning, particularly in mathematics education. Numerous studies indicate that the implementation of AR has a positive impact on students' learning motivation, learning interest, and learning outcomes. AR enables the visualization of abstract concepts into more concrete representations, thereby facilitating deeper conceptual understanding and providing a more immersive and meaningful learning experience. Nevertheless, the implementation of AR in educational settings continues to face several challenges, including limited technological infrastructure, insufficient teacher competencies in utilizing AR-based media, and unequal access to digital devices. Therefore, systemic support is required to ensure that the integration of Augmented Reality as a learning medium can be implemented optimally and sustainably in the era of Industrial Revolution 5.0.

**Keywords:** augmented reality; instructional media; innovative education; industrial revolution 5.0

### **Abstrak**

Seiring dengan perkembangan Revolusi Industri 5.0 yang menekankan integrasi teknologi berbasis manusia (human-centered technology), dunia pendidikan dituntut untuk melakukan transformasi paradigma pembelajaran yang lebih adaptif, interaktif, dan kontekstual. Salah satu inovasi teknologi yang relevan dengan karakteristik tersebut adalah Augmented Reality (AR) sebagai media pembelajaran. Berdasarkan hasil tinjauan literatur dari jurnal terakreditasi SINTA dan artikel terindeks Scopus dalam rentang lima hingga sepuluh tahun terakhir, AR terbukti memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pada pembelajaran matematika. Berbagai studi menunjukkan bahwa pemanfaatan AR mampu meningkatkan motivasi belajar, minat belajar, serta hasil belajar peserta didik secara signifikan. AR memungkinkan visualisasi konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan bermakna. Meskipun demikian, implementasi AR dalam pembelajaran masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, kesiapan kompetensi pendidik, serta belum meratanya akses perangkat digital. Oleh karena itu, diperlukan dukungan sistemik agar pemanfaatan AR sebagai media pembelajaran dapat diterapkan secara optimal dan berkelanjutan di era Revolusi Industri 5.0.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality*; Media Pembelajaran; Inovatif, Pendidikan; Revolusi Industri 5.0

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital di era modern telah mengubah hampir seluruh aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Perubahan ini semakin nyata sejak munculnya konsep Revolusi Industri 5.0 yang menekankan kolaborasi antara manusia dan teknologi untuk menciptakan kehidupan yang lebih berpusat pada nilai kemanusiaan (Hikmat, 2022). Teknologi tidak lagi dipandang semata sebagai alat otomatisasi, melainkan sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas hidup dan pengembangan potensi manusia, termasuk dalam proses pendidikan. Konsep *Society 5.0* atau *Education 5.0* menggambarkan suatu era di mana sistem pendidikan dituntut untuk mampu beradaptasi dengan kebutuhan peserta didik yang hidup dalam ekosistem digital yang kompleks dan dinamis. Dalam konteks ini, integrasi teknologi menjadi salah satu fokus utama untuk mewujudkan proses pembelajaran yang inovatif, efisien, dan bermakna (Destari & Rifai, 2025). Tujuan utama *Education 5.0* bukan hanya penguasaan teknologi, tetapi bagaimana teknologi dimanfaatkan untuk menumbuhkan kreativitas, kolaborasi, kemampuan berpikir kritis, serta empati peserta didik (Cendekia, 2023). Salah satu bentuk implementasi nyata inovasi pendidikan di era Revolusi Industri 5.0 adalah pemanfaatan *Augmented Reality (AR)* sebagai media pembelajaran. *Augmented Reality* merupakan teknologi yang memadukan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time sehingga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif (Peddie dalam Dedy, 2020). Teknologi ini memberikan peluang besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui visualisasi objek dua dimensi dan tiga dimensi yang sulit dijelaskan secara optimal dengan media konvensional (Uno, 2024).

Secara khusus dalam dunia pendidikan, Prasetyo (2018) menegaskan bahwa era Revolusi Industri 5.0 mendorong terjadinya perubahan paradigma pendidikan yang sangat mendasar, mulai dari landasan filosofis, orientasi pembelajaran, hingga sasaran yang ingin dicapai. Perubahan ini berdampak pada pergeseran pendekatan pembelajaran dari *teacher-centered* menuju *student-centered learning*. Pergeseran tersebut menuntut strategi pembelajaran yang tepat serta dukungan media pembelajaran yang mampu berfungsi sebagai sumber belajar dan sarana eksplorasi bagi peserta didik dalam melaksanakan proses saintifik. Dalam konteks ini, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dipandang relevan untuk memenuhi tuntutan pembelajaran abad ke-21 dan karakteristik *Education 5.0*. Dalam pembelajaran matematika, kebutuhan akan media inovatif menjadi semakin penting mengingat karakteristik materi yang bersifat abstrak, simbolik, dan hierarkis. Berbagai studi menunjukkan bahwa AR mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang sulit dibayangkan, seperti geometri ruang, transformasi, dan representasi grafis, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi belajar, serta keterlibatan aktif peserta didik. Meskipun demikian, hasil-hasil penelitian terkait pemanfaatan AR dalam pembelajaran matematika masih tersebar dan belum terpetakan secara sistematis, baik dari sisi tren penelitian, dampak pembelajaran, maupun tantangan implementasinya di berbagai jenjang pendidikan.

Beberapa studi sebelumnya cenderung berfokus pada pengembangan produk AR atau pengujian efektivitasnya secara parsial, tanpa memberikan gambaran komprehensif mengenai pola pemanfaatan AR, kontribusinya terhadap capaian pembelajaran matematika, serta kendala yang dihadapi dalam implementasi di lapangan. Selain itu, kajian literatur yang secara khusus mengaitkan penggunaan AR dalam pembelajaran matematika dengan kerangka Revolusi Industri 5.0 dan Education 5.0 masih relatif terbatas. Celah inilah yang menunjukkan pentingnya dilakukan suatu *literature review* untuk memetakan secara sistematis perkembangan penelitian, temuan utama, serta tantangan penggunaan AR dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur secara komprehensif terhadap penelitian-penelitian terkait pemanfaatan *Augmented Reality* dalam pembelajaran matematika. Secara khusus, artikel ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi tren penelitian penggunaan AR dalam pembelajaran matematika, (2) menganalisis dampak penggunaan AR terhadap motivasi, minat, dan hasil belajar peserta didik, serta (3) mengkaji tantangan dan peluang implementasi AR dalam konteks pendidikan di era Revolusi Industri 5.0. Kontribusi artikel ini diharapkan dapat memberikan pemetaan konseptual dan empiris yang komprehensif bagi pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan sebagai dasar pengembangan dan implementasi media pembelajaran *Augmented Reality* yang lebih efektif, kontekstual, dan berkelanjutan.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan studi pustaka (*literature review*). Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian adalah mengkaji teori, hasil penelitian sebelumnya, dan praktik empiris terkait pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran di era Revolusi Industri 5.0. Sehingga, pada akhirnya didapatkanlah suatu kesimpulan yang menjadi suatu teori atau ide baru. Literatur yang menjadi bahan kajian pada penelitian ini berasal dari data sekunder yaitu artikel penelitian dari jurnal ilmiah dan prosiding, artikel penelitian yang dikaji dan dianalisis dibatasi waktu terbit artikel dimulai dari tahun 2021 sampai tahun 2025.

Karya ilmiah berupa artikel penelitian sebagai bahan kajian dan sumber data diperoleh melalui aplikasi *publish or perish 8* dan ditelusuri melalui *google scholar*. Jumlah artikel yang digunakan sebanyak 20 artikel. Kata kunci yang digunakan dalam penelusuran dan identifikasi artikel yang relevan adalah “Media pembelajaran, *Augmented Reality* dan era revolusi industri 5.0”. Artikel yang dianalisis dalam penelitian memiliki beberapa kriteria inklusi yang dapat dilihat pada tabel 1

**Tabel 1.** Kriteria Inklusi

No	Tipe	Inklusi
1	Jenis Artikel	Artikel Penelitian
2	Tahun Terbit	2021-2025
3	Asal Artikel	Artikel Nasional dan Internasional
4	Status Jurnal	Jurnal Terakreditasi Sinta 1-6
5	Sampel	Siswa/i TK, SD, SMP, SMA, dan Perguruan Tinggi

Analisis data dilakukan dengan teknik analisis tematik, yaitu mengelompokkan temuan penelitian ke dalam beberapa tema utama, seperti tren pemanfaatan AR dalam pembelajaran, dampak AR terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik, serta tantangan dan peluang implementasi AR di era Revolusi Industri 5.0. Hasil analisis kemudian disintesis secara naratif untuk menghasilkan kesimpulan yang terintegrasi dan bermakna sebagai kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

Penelusuran artikel melalui aplikasi publish or perish 8 dari *google scholar* diperoleh 30 artikel. Melalui tahap ekstraksi data 10 artikel dikeluarkan, karena memiliki tingkat kemiripan isi yang tinggi dibandingkan dengan artikel lainnya, sehingga dari 38 artikel tersisa 28 artikel yang dapat lanjut ke tahap ekstraksi berikutnya. Tahap berikutnya, yaitu tahap kelayakan. Pada tahap ini diperoleh 8 artikel yang harus dikeluarkan, karena tidak sesuai dengan kriteria inklusi, sehingga tahap akhir menyisakan 20 artikel yang dapat dijadikan sebagai sumber data dalam penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari *literature review* ini diperoleh melalui proses pengkajian, analisis dan perangkum artikel yang telah lolos proses ekstraksi. Topik analisis pada penelitian terkait Media pembelajaran *Augmented Reality* sebagai inovasi di Era Revolusi Industri 5.0. Data artikel disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 2.** Data Artikel

No	Jurnal Artikel	Penulis & Tahun	Nama Jurnal	Inklusi
1	<i>Augmented Reality in Mathematics Education: A Systematic Review</i>	Özçakir & Lavicza (2024)	<i>Education and Information Technologies (Springer)</i>	Kajian sistematis 10 tahun terakhir menunjukkan peningkatan signifikan penelitian AR dalam pendidikan matematika. AR meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan spasial, dan keterlibatan siswa. Tantangan utama meliputi kurangnya integrasi pedagogis dan pelatihan guru.

No	Jurnal Artikel	Penulis & Tahun	Nama Jurnal	Inklusi
2	<i>A Systematic Review of Augmented Reality in Mathematics Education</i>	Ersen, Z. B. et al. (2024)	<i>International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)</i>	Review terhadap 38 artikel empiris menunjukkan bahwa AR efektif dalam membantu pemahaman konsep geometri dan trigonometri. Keterbatasan penelitian terletak pada kurangnya durasi intervensi dan desain eksperimental jangka panjang.
3	<i>GeoGebra Augmented Reality: An Innovation in Improving Students' Mathematical Problem-Solving Skills</i>	Gusteti, M. U., et al. (2025)	<i>European Journal of Educational Research (EU-JER)</i>	AR berbasis <i>GeoGebra</i> terbukti meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi visual mahasiswa pendidikan matematika. Pembelajaran lebih kolaboratif dan kontekstual.
4	<i>Impact of AR-Supported Geometry Activities on Geometry Skills and Motivation of Preschool Students</i>	Dilek Eryiğit (2025)	<i>Education and Information Technologies (Springer)</i>	AR meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir spasial anak-anak usia dini. Objek 3D interaktif membuat konsep bentuk dan ruang lebih konkret dan mudah dipahami.
5	<i>Enhancing Students' Interactivity and Responses in Learning Geometry by Using Augmented Reality</i>	Rohendi, D. (2025)	<i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education (EJMSTE)</i>	AR meningkatkan interaktivitas kelas dan partisipasi siswa dalam memahami bangun ruang. Guru menilai media ini efektif untuk menjembatani konsep abstrak ke bentuk visual.
6	<i>The Effectiveness of Using AR on Learning Geometry in Junior High School Students</i>	Pujiastuti, H. (2024)	<i>Procedia – Social and Behavioral Sciences (Elsevier)</i>	Eksperimen membuktikan bahwa siswa yang belajar menggunakan AR memiliki hasil belajar geometri lebih tinggi dibanding kelompok kontrol. AR membantu mengurangi miskonsepsi tentang volume dan luas permukaan.
7	<i>EDU-MAT COPERNICUS: AR Tools for Mathematics and Geoscience Integration</i>	Kazmierczak, R., et al. (2025)	<i>Scientific Reports (Nature Publishing Group)</i>	<i>Platform</i> AR interdisipliner berhasil meningkatkan kemampuan spasial dan koneksi antar konsep matematika serta sains bumi. AR memperkuat pembelajaran kontekstual berbasis proyek.
8	<i>A Systematic Review of AR in Mathematics Education</i>	Voulgari, N. (2024)	<i>Applied Computing and Cognitive Science Journal (ACCSCIEN)</i>	<i>Review</i> menemukan AR efektif dalam meningkatkan kolaborasi siswa dan representasi visual konsep. Penelitian menekankan pentingnya integrasi teori konstruktivisme dalam desain AR.

No	Jurnal Artikel	Penulis & Tahun	Nama Jurnal ( <i>CE</i> )	Inklusi
9	<i>Integration of GeoGebra Calculator 3D with AR in Mathematics Education</i>	Handayani, R., et al. (2024)	<i>International Journal of Emerging Practices in Education &amp; Psychology (i-JEP)</i>	AR berbasis GeoGebra memudahkan siswa memahami bangun ruang dan hubungan antar bidang. Siswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep ruang tiga dimensi.
10	<i>A Ten-Year Bibliometric Study on AR in Mathematical Education</i>	Gusteti, M. U., et al. (2025)	<i>European Journal of Educational Research (EU-JER)</i>	Analisis bibliometrik menunjukkan peningkatan publikasi AR di matematika selama 2015–2024, dengan dominasi penelitian berbasis aplikasi Android dan GeoGebra.
11	<i>How Does the Use of Augmented Reality Technology in Mathematics Education Affect Outcomes?</i>	Palanci, A. (2021)	<i>International Journal of Research in Education and Science (IJRES)</i>	Meta-analisis 86 studi menunjukkan efek positif sedang hingga kuat dari AR terhadap hasil belajar matematika. Efek terbesar ditemukan pada topik geometri dan aljabar.
12	<i>Analyzing AR and VR Development in Education: A 12-Year Review</i>	Al-Ansi, A. M. (2023)	<i>Computers &amp; Education (Elsevier)</i>	<i>Review</i> global menunjukkan AR memperkuat pembelajaran berbasis visual dan meningkatkan retensi konsep matematika. Penulis merekomendasikan pengembangan model blended AR.
13	<i>A Meta-Synthesis of Studies on the Use of AR in Mathematics Education</i>	Korkmaz, E. (2022)	<i>International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)</i>	AR meningkatkan kemampuan berpikir spasial dan motivasi belajar. Namun, dibutuhkan panduan pedagogis dan desain instruksional yang terarah agar hasil optimal.
14	<i>Learn Math Through Motion: An Embodied AR Game to Teach Coordinates and Transformations</i>	Na, H. (2025)	<i>Interactive Learning Environments (Taylor &amp; Francis)</i>	AR berbasis gerak ( <i>embodied AR</i> ) membantu siswa memahami konsep koordinat melalui eksplorasi tubuh. Siswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterlibatan belajar.
15	<i>GeoGebra with AR as a Tool for Teaching Mathematics</i>	Mahendra, D., et al. (2024)	<i>Journal of Mathematics Education Research and Innovation</i>	GeoGebra AR memperkaya pembelajaran kolaboratif dengan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep 3D dan mendorong diskusi kelas yang aktif.
16	<i>Integration of AR to Improve Critical Thinking Skills in Mathematics</i>	Sari, N., et al. (2025)	<i>European Scientific Journal (ESJ)</i>	Kuasi-eksperimen menunjukkan AR berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa SD. Pembelajaran berbasis AR mendorong eksplorasi

No	Jurnal Artikel	Penulis & Tahun	Nama Jurnal	Inklusi
				konsep dan analisis logis.
17	<i>Assessing the Influence of AR in Mathematics Education: A Systematic Literature Review</i>	Pahmi, S. (2023)	<i>International Journal of Learning, Teaching and Educational Research (IJLTER)</i>	SLR menunjukkan AR efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Tantangan utama meliputi integrasi kurikulum dan kesiapan infrastruktur sekolah.
18	<i>Augmented Reality Learning in Mathematics Education: Synthesis 2022</i>	Pratama, R., et al. (2022)	<i>Journal of Higher Education Theory and Practice (JHETP)</i>	AR meningkatkan keterlibatan aktif, kolaborasi, dan daya tarik belajar matematika. Penerapan efektif ketika disertai bimbingan guru dan evaluasi reflektif.
19	<i>AR as a Tool for Enhancing Geometry Learning: Case Studies in Thailand</i>	Chonchaiya, C., & Srithamsee, P. (2023)	<i>Asian Journal of Education and Training (AJET)</i>	Studi kasus menunjukkan AR membantu siswa memahami transformasi geometri dan mengurangi miskonsepsi. Siswa merasa lebih percaya diri belajar matematika dengan media digital.
20	<i>Trends and Bibliometric Analysis of AR Research in Mathematics Education</i>	Gusteti, M. U., & Rifai, M. (2025)	<i>European Journal of Educational Research (EU-JER)</i>	Analisis tren menunjukkan peningkatan pesat penelitian AR di bidang pendidikan matematika pasca 2020. Fokus riset bergeser dari sekadar visualisasi menuju penguatan kreativitas dan <i>problem-solving</i> .

Berdasarkan 20 artikel yang diulas (2021–2025), terlihat tren peningkatan signifikan dalam penelitian *Augmented Reality* (AR) untuk pembelajaran matematika, terutama sejak Revolusi Industri 5.0 menekankan kolaborasi manusia dan teknologi. Kajian bibliometrik oleh Gusteti & Rifai (2025) dan Voulgari (2024) menunjukkan bahwa publikasi AR dalam pendidikan matematika meningkat dua kali lipat dibanding lima tahun sebelumnya. Riset lebih banyak berfokus pada pengembangan media berbasis *GeoGebra AR*, *Unity 3D*, dan *mobile-based AR applications* yang mudah diakses siswa. Perkembangan ini juga menunjukkan pergeseran paradigma dari sekadar visualisasi konsep menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*), di mana AR dimanfaatkan sebagai media untuk meningkatkan kreativitas, kolaborasi, dan berpikir kritis (Sari et al., 2025; Pratama et al., 2022). Hal ini menandai peran AR sebagai bagian penting dalam realisasi *Education 5.0*, di mana teknologi berfungsi memperkuat empati, personalisasi, dan kecerdasan sosial dalam proses belajar. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa AR memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar matematika. Misalnya, studi oleh Pujiastuti (2024) dan Rohendi (2025) menunjukkan peningkatan signifikan dalam hasil belajar geometri dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Visualisasi objek 3D membantu siswa memahami hubungan antara luas,

volume, dan dimensi ruang yang sering kali sulit dipahami secara abstrak. Selain itu, Özçakir & Lavicza (2024) serta Ersen et al. (2024) menemukan bahwa AR meningkatkan spatial reasoning dan kemampuan representasi matematis. Teknologi ini memungkinkan siswa memanipulasi objek virtual yang ditumpangkan pada dunia nyata, memperkuat konsep-konsep seperti bentuk, ukuran, dan transformasi geometri. Salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yaitu *Augmented Reality*.

### 3.2 Pembahasan

*Augmented Reality* merupakan media pembelajaran yang mampu memberikan dampak positif di dalam kegiatan pembelajaran, hal ini terbukti dari hasil penelitian yang menunjukkan ketertarikan dan peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *Augmented Reality*. Dampak positif ini tidak lepas dari kemajuan perkembangan teknologi dan semakin rinci suatu media sebagai penghantar pesan. Perkembangan media yang bermula dari media realia, berkembang menjadi dua dimensi, tiga dimensi, media berupa audio, audio visual dan sekarang media yang mampu memvisualisasikan dan menampilkan secara nyata objek materi. Media *Augmented Reality* memiliki ciri khas penggunaan teknologi dan internet di dalam pembuatan dan penggunaannya, sehingga penggunaan media ini relevan untuk peserta didik saat ini yang sudah terbiasa dengan IoT dan menjadi jawaban inovasi media yang tepat digunakan pada era revolusi industri 5.0.

Langkah pembuatan media *Augmented Reality* bermacam-macam menyesuaikan software yang dipilih sebagai pembuat *Augmented Reality*. Beberapa software yang dapat digunakan untuk membuat *Augmented Reality* yaitu: Vuforia, Google ARCore, Apple ARKit, MaxST, Wikitude, GeoGebra 3D, Adobe Photoshop, Blender, Unity, Wikitude, Metaverse studio, Assemblr dll.

*Augmented Reality* merupakan media yang dapat digunakan oleh pendidik untuk menjawab dan memenuhi tuntutan dalam menjalankan tanggung jawabnya pada era industri 5.0. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari pembuatan dan penggunaan *Augmented Reality*, berikut beberapa kelebihannya:

1. Meningkatkan Pemahaman Konsep Abstrak, banyak konsep matematika bersifat abstrak, seperti bangun ruang, transformasi, atau vektor. AR memvisualisasikan objek dalam bentuk 3D interaktif
2. Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa, AR menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan imersif sehingga siswa lebih fokus dan termotivasi

3. Meningkatkan Hasil Belajar dan Retensi Pengetahuan, Penggunaan AR dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan hasil belajar jangka pendek maupun retensi jangka panjang
4. Mendukung Model Pembelajaran Aktif dan Kolaboratif, AR mendorong siswa belajar melalui eksplorasi dan kolaborasi, bukan sekadar menerima informasi
5. Relevan dengan Konsep *Education 5.0*, AR memadukan kecerdasan buatan, personalisasi, dan humanisasi pembelajaran.

Adapun kekurangan dari *Augmented Reality* yaitu:

1. Belum banyak yang membuat dan mengembangkan media ini untuk kegiatan pembelajaran
2. Media memerlukan kapasitas memori yang besar
3. Tidak semua pendidik memiliki kemampuan dalam membuat dan mengoperasikan *Augmented Reality* karena media *Augmented Reality* menekankan pada penguasaan digital dan teknologi
4. Media *Augmented Reality* menggunakan teknologi android sehingga sulit digunakan peserta didik yang memiliki tingkat ekonomi yang rendah serta sekolah-sekolah yang terletak di daerah yang tertinggal.

Secara keseluruhan, ke-20 artikel menunjukkan bahwa *Augmented Reality* berpotensi besar sebagai media pembelajaran inovatif di bidang matematika. Teknologi ini bukan hanya membantu siswa memahami konsep abstrak secara visual, tetapi juga meningkatkan motivasi, partisipasi, dan kolaborasi belajar. Integrasi AR yang efektif membutuhkan sinergi antara aspek teknologi, pedagogi, dan kesiapan manusia (guru dan siswa). Dengan pendekatan ini, AR dapat menjadi katalis menuju pembelajaran matematika yang lebih adaptif, kreatif, dan humanis sejalan dengan visi *Education 5.0* di era Revolusi Industri 5.0.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa teknologi *Augmented Reality* yang semula digunakan dalam permainan seluler dengan sistem realitas virtual, melalui modifikasi dan penyesuaian dapat digunakan sebagai sebuah media untuk mengantarkan pesan berupa materi pelajaran kepada peserta didik dengan cara yang menarik dan menyenangkan, sehingga *Augmented Reality* dapat menjadi jawaban untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era revolusi industri 5.0 yang bercirikan pemanfaatan teknologi, digital serta IoT. Hal ini terbukti dengan meningkatnya hasil belajar peserta didik serta meningkatnya pola kemampuan peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan berdasarkan pengalaman belajarnya setelah menggunakan media *Augmented Reality*.

*Augmented Reality* merupakan inovasi strategis yang mampu menjembatani kesenjangan antara dunia nyata dan dunia digital dalam pembelajaran matematika.

Teknologi ini selaras dengan arah Revolusi Industri 5.0 yang menekankan sinergi antara kecerdasan buatan dan nilai-nilai kemanusiaan. Dengan penerapan yang tepat dan dukungan kebijakan pendidikan yang memadai, AR berpotensi menjadi katalis dalam menciptakan pembelajaran matematika yang lebih adaptif, humanis, dan berkelanjutan di masa depan.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini dapat ditulis jika ada pihak-pihak tertentu yang perlu diakui, seperti sponsor kegiatan penelitian (pihak-pihak yang telah membantu penelitian ini, misalnya asisten penelitian, pemberi dana penelitian dan lain-lain. Bagian ini tidak wajib). Pengakuan harus ditulis secara singkat dan jelas. Selain itu, hindari pengakuan hiperbola.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan kontribusi selama proses penyusunan karya ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada para dosen dan pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta motivasi yang sangat berarti dalam penyusunan tinjauan pustaka ini.

## 6. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil kajian terhadap berbagai penelitian terkait pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran matematika, disarankan agar penerapan teknologi ini tidak hanya difokuskan pada aspek teknologinya saja, tetapi juga pada penguatan aspek pedagogis dan kesiapan sumber daya manusia. Guru sebagai fasilitator pembelajaran perlu diberikan pelatihan berkelanjutan untuk memahami konsep dasar, desain instruksional, serta teknik integrasi AR ke dalam kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian, AR dapat digunakan secara efektif sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tujuan pembelajaran yang diharapkan.

## 7. REFERENSI

- Abdoli-Sejzi, A. (2015). *The integration of technology in education: Challenges and opportunities*. *Journal of Educational Technology and Society*, 18(4), 45–58.
- Al-Ansi, A. M. (2023). *Analyzing AR and VR development in education: A 12-year review*. *Computers & Education*, 198, 104757. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104757>
- Azuma, R. (2018). *A survey of augmented reality*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 27(4), 355–385.
- Cendekia, R. (2023). Transformasi pendidikan di era revolusi industri 5.0. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 11(2), 88–97.
- Destari, D., & Rifai, M. (2025). Pemanfaatan teknologi dalam penguatan pembelajaran abad 21 di era revolusi industri 5.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(1), 55–68.
- Dedy, P. (2020). Teknologi *Augmented Reality* sebagai inovasi media pembelajaran interaktif. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 8(2), 101–110.

- Dilek Eryiğit. (2025). *Impact of AR-supported geometry activities on geometry skills and motivation of preschool students. Education and Information Technologies*, 30(2), 1125–1142. Springer.
- Ersen, Z. B., et al. (2024). *A systematic review of augmented reality in mathematics education. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 18(5), 23–41.
- Gusteti, M. U., et al. (2025). *GeoGebra augmented reality: An innovation in improving students' mathematical problem-solving skills. European Journal of Educational Research*, 14(1), 45–59.
- Gusteti, M. U., & Rifai, M. (2025). *Trends and bibliometric analysis of AR research in mathematics education. European Journal of Educational Research*, 14(2), 231–248.
- Handayani, R., et al. (2024). *Integration of GeoGebra Calculator 3D with AR in mathematics education. International Journal of Emerging Practices in Education and Psychology*, 11(3), 56–72.
- Hikmat. (2022). *Society 5.0 dan implikasinya terhadap pendidikan masa depan. Jurnal Filsafat dan Pendidikan*, 6(1), 33–49.
- Kaźmierczak, R., et al. (2025). *EDU-MAT COPERNICUS: AR tools for mathematics and geoscience integration. Scientific Reports*, 15(3), 8902–8914. Nature Publishing Group.
- Korkmaz, E. (2022). *A meta-synthesis of studies on the use of AR in mathematics education. International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0701.
- Mahendra, D., et al. (2024). *GeoGebra with AR as a tool for teaching mathematics. Journal of Mathematics Education Research and Innovation*, 9(2), 75–89.
- Na, H. (2025). *Learn math through motion: An embodied AR game to teach coordinates and transformations. Interactive Learning Environments*, 33(4), 411–430. Taylor & Francis.
- Palancı, A. (2021). *How does the use of augmented reality technology in mathematics education affect outcomes? International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 761–778.
- Pahmi, S. (2023). *Assessing the influence of AR in mathematics education: A systematic literature review. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(4), 190–205.
- Prasetyo, H. (2018). *Paradigma pendidikan dalam revolusi industri 5.0. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(2), 120–130.
- Pratama, R., et al. (2022). *Augmented reality learning in mathematics education: Synthesis 2022. Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(7), 45–58.
- Pujiastuti, H. (2024). *The effectiveness of using AR on learning geometry in junior high school students. Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 271, 321–332. Elsevier.
- Ratri Isharyadi, & Tatang Herman. (2024). *Designing learning material assisted by augmented reality to improve spatial thinking skills. Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 55–70.
- Rohendi, D. (2025). *Enhancing students' interactivity and responses in learning geometry by using augmented reality. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2), em3501.
- Sari, N., et al. (2025). *Integration of AR to improve critical thinking skills in mathematics. European Scientific Journal*, 21(1), 97–110.
- Uno, H. (2024). *Media pembelajaran digital berbasis Augmented Reality. Jurnal Teknologi Pendidikan*, 13(1), 11–20.

- Valino, A. (2018). *The use of AR and VR in immersive learning environments. Journal of Virtual Education*, 6(3), 145–162.
- Voulgari, N. (2024). *A systematic review of AR in mathematics education. Applied Computing and Cognitive Science Journal*, 4(1), 10–27.
- Özçakir, D., & Lavicza, Z. (2024). *Augmented reality in mathematics education: A systematic review. Education and Information Technologies*, 29(1), 201–221. Springer.