

Systematic Literatur Review : Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Matematika

Muhammad Fajar Anugrah, Dadan Dasari dan Dadang Juandi

Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 Jawa Barat - Indonesia

E-mail: mfajar@upi.edu, dasari@upi.edu, dadang.juandi@upi.edu

Abstrak

Augmented Reality saat ini menjadi salah satu alternatif media pembelajaran berbasis teknologi di lingkup pendidikan. Pada artikel ini, peneliti melakukan *review* terhadap penelitian yang ada selama 5 tahun terakhir, untuk mengetahui sejauh mana pemanfaatan *Augmented Reality* dalam proses pembelajaran matematika di sekolah dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review*. Proses pengumpulan artikel menggunakan *tools publish or perish* dengan kriteria artikel inklusi dan eksklusi yang terkait dengan kata kunci yang telah dimasukkan. Ditemukan 20 artikel yang memenuhi kriteria tersebut. Hasilnya berupa pembahasan aspek pemanfaat media *augmented reality*, seperti : luaran bentuk *augmented reality*, jenjang sekolah yang menggunakan *augmented reality*, lokasi negara yang menggunakan *augmented reality*, materi pembelajaran dalam matematika sekolah yang menggunakan *augmented reality*, hingga manfaat/tujuan dalam penggunaannya

Kata kunci : *Systematic Literature Review*, *Augmented Reality*, Media Pembelajaran Matematika

Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu keterampilan yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, keterampilan ini dibutuhkan oleh manusia di setiap tahap kehidupannya, terutama untuk kehidupan pendidikannya [1]. Konsep matematika didapat karena proses berpikir, karena itu logika adalah dasar terbentuknya matematika [2]. Mengapa sehingga matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat penting untuk diajarkan di sekolah, dimulai dari sekolah dasar, sekolah menengah pertama, hingga sekolah menengah atas.

Kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat secara tidak langsung telah memengaruhi segala aspek kehidupan manusia, baik dalam bidang politik, ekonomi, budaya, bahkan dalam bidang pendidikan [3]. Implementasi teknologi dalam pendidikan di Indonesia adalah teknologi dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, alat administratif, dan sumber belajar [4]. Mengapa sehingga salah satu prinsip penting yang sebaiknya dihadirkan dalam pembelajaran matematika adalah prinsip teknologi. Teknologi penting dalam pembelajaran matematika, meningkatkan kualitas pembelajaran. Dalam pembelajaran matematika, teknologi diharapkan dapat mendukung pembelaa-

jaran yang efektif, dengan mentaati prinsip ini, pembelajaran matematika melatih pemanfaatan dan penguasaan teknologi informasi kepada siswa [5]).

Salah satu perkembangan teknologi dalam bidang pendidikan adalah *Augmented Reality* (AR). *Augmented reality* adalah teknologi yang baru digunakan dalam pendidikan dan berbagai disiplin ilmu lainnya, publikasi dan penemuan di bidang penelitian yang menjanjikan ini semakin meningkat dan semakin canggih tahun ke tahun [6]. Media AR sebagai suatu teknologi yang menggabungkan benda dua atau tiga dimensi dalam waktu yang nyata. Aplikasi *Augmented Reality* merupakan suatu aplikasi yang unik karena mampu menambah realitas pengguna [7]. *Augmented Reality* dapat diterapkan untuk pembelajaran, hiburan, atau edutainment dengan meningkatkan persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata [8]. Salah satu keunggulan keunggulan AR adalah menawarkan pengalaman hiburan kepada siswa dibandingkan dengan proses pendidikan tradisional [9].

AR adalah teknologi yang menjanjikan yang dapat menjadi nilai tambah bagi siswa mereka di masa depan, asalkan lebih banyak konten pendidikan yang disempurnakan dengan AR yang relevan dengan kurikulum tersedia, dan bahwa mereka menda-

patkan kualitas tinggi [10].

Pada penelitian ini menggunakan *Systematic Literature Review* dengan mengumpulkan artikel-artikel dengan kata kunci yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pemanfaatan media *Augmented Reality* sebagai alternatif media pembelajaran matematika khususnya pada sekolah pendidikan formal.

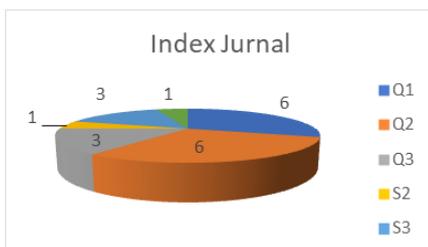
Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan *Systematic Literature Review* yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menginterpretasi hasil studi pada penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan.

Pada tahapan pemilihan artikel ini, dengan melakukan tinjauan literatur terhadap semua artikel yang diterbitkan pada jurnal yang terindeks Scopus dan Sinta yang mempelajari terkait “*Augmented Reality* dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah”. Dengan mempertimbangkan pemilihan artikel adalah tahun publikasi, melakukan peninjauan pada artikel yang diterbitkan 5 tahun terakhir yaitu dari tahun 2018 hingga tahun 2022. Pertanyaan penelitian dibuat sesuai dengan kebutuhan topik penelitian yang dipilih dengan menyusun beberapa pertanyaan penelitian yang relevan sebagai berikut :

1. Apa luaran bentuk media *Augmented Reality* dalam pembelajaran matematika ?
2. Dimana lokasi negara penggunaan *Augmented Reality* ?
3. Materi pelajaran matematika apa yang termuat ?
4. Apa jenjang pendidikan dalam artikel menggunakan media *Augmented Reality* ?
5. Apa tujuan dan manfaat menggunakan media *Augmented Reality* ?

Dalam proses penelusuran artikel yang telah dilakukan, menggunakan kata kunci “*Augmented Reality in Mathematics*” pada jurnal yang terakreditasi Sinta dan terindeks Scopus serta tahun publikasi, lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1: Index jurnal scopus dan sinta



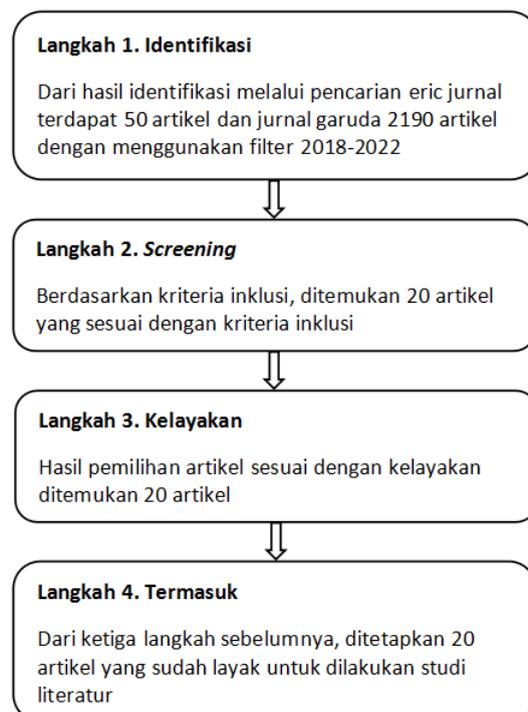
Gambar 2: Tahun publikasi

Penerapan beberapa kriteria inklusi dan eksklusi dilakukan untuk memilih artikel yang akan digunakan, lihat Tabel 1 dan artikel-artikel yang memenuhi kriteria disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1: Kriteria Artikel

No	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1	Publikasi tahun 2018 - 2022	Publikasi sebelum tahun 2018
2	Jurnal terindeks	Jurnal tidak terindeks, Review Jurnal, Review Buku, Buku, Disertasi, tesis, blog dan lainnya
3	Spesifik terkait pembelajaran matematika di Sekolah	Topik mata pelajaran selain pembelajaran matematika
4	Artikel memuat <i>Augmented Reality</i>	Tidak memuat <i>Augmented Reality</i>

Artikel selanjutnya disajikan dengan sistematis dan menentukan semua variabel yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya antara lain data tahun publikasi, jenjang pendidikan, materi, negara penelitian, dan luaran penelitian. Hasil penelusuran artikel dari berbagai database disajikan pada skema di Gambar 3.



Gambar 3: Diagram Prisma Pemilihan Artikel

Tabel 2: Daftar artikel yang memenuhi

Ref	Judul
R1	An in-depth analysis of the interaction transitions in a collaborative Augmented Reality-based mathematic game
R2	Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for Middle School Students
R3	On the Potential of Augmented Reality for Mathematics Teaching with the Application cleARmaths
R4	An Augmented Reality Learning Toolkit for Fostering Spatial Ability in Mathematics Lesson: Design and Development
R5	Examining Students' Intention to Use Augmented Reality in a ProjectBased Geometry Learning Environment
R6	Pengaruh Outdoor LearningMath dengan Pendekatan Math City Mapperhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Kelas XII SMK YAPIM Pinang Awan
R7	Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes
R8	Learning mathematical modelling with augmented reality mobile math trails program: how can it work?
R9	Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy
R10	Augmented Reality in Lower Secondary Education: A Teacher Professional Development Program in Cyprus and Greece
R11	Active Learning Augmented Reality for STEAM Education
R12	Effects of augmented reality application integration with computational thinking in geometry topics
R13	Development of Smart Content Model-based Augmented Reality to Support Smart Learning
R14	Pengembangan Sistem Pembelajaran Ilmu Geometri dengan Menggunakan Metode Augmented Reality
R15	Pengembangan Buku Cerita Bergambar Berbasis Augmented Reality untuk Mengakomodasi Generasi Z
R16	A Preliminary Study of the Influence of Game Types on the Learning Interests of Primary School Students in Digital Games
R17	Utilizing Free Augmented Reality App for Learning Geometry at Elementary School in Taiwan: Take Volumetric Measurement of Compound Body for Example
R18	Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education
R19	Augmented Reality and MS-Kinect in the Learning of Basic Mathematics: KARMLS Case
R20	Pengembangan Kartu Bermain AR Berbasis Teknologi Augmented Reality sebagai Multimedia Pembelajaran Matematika

Hasil Analisis

Teknologi AR yang digunakan dalam Pembelajaran Matematika

Pemanfaatan *Augmented Reality* menghasilkan berbagai macam teknologi yang dapat mendukung proses pembelajaran matematika di sekolah. Berdasarkan *review literature* yang telah dilakukan, dapat terlihat pada tabel, ditemukan secara garis besar terdiri dari beberapa bentuk yang bisa dijalankan pada perangkat seperti android, Ios, dan tablet.

Tabel 3: Penggunaan media AR berdasarkan bentuk penyajian

No	Output AR	Referensi
1	Aplikasi Game	R1, R2, R6, R7, R8, R9, R16, R19, R20
2	Aplikasi E-Modul Visualisasi Bentuk	R2, R4, R5, R11, R12, R13, R14, R15, R17, R18
3	Video Visualisasi Bentuk	R10

Dalam 20 paper yang telah dianalisis, Aplikasi modul visualisasi bentuk menjadi luaran AR yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran matematika (lihat Tabel 3). Kemudian aplikasi dalam bentuk Game dan terdapat satu artikel yang menyediakan visualisasi bentuk dalam video pembelajaran.

Lokasi Negara Penggunaan *Augmented Reality*

AR telah digunakan di bidang pendidikan di berbagai negara di seluruh dunia termasuk Indonesia. Tabel 4 menyajikan data lokasi penelitian AR di bidang teknologi beserta referensi artikel.

Berdasarkan pada Tabel 4, negara Indonesia menjadi negara yang banyak dijadikan objek penelitian yaitu sebanyak 6 artikel yang menggunakan AR, China sebanyak 4 artikel, Siprus dan Turkey sebanyak 2 artikel, dan Taiwan, Saudi Arabia, Jerman, Ukraina, Malaysia, Ecuador masing-masing 1 artikel.

Tabel 4: Penggunaan media AR berdasarkan negara

No	Negara	Referensi
1	Taiwan	R1
2	Saudi Arabia	R2
3	German	R3
4	Turkey	R4,R5
5	Indonesia	R6,R8,R13,R14,R15,R20
6	China	R7,R9,R16,R17
7	Siprus	R10,R18
8	Ukraina	R11
9	Malaysia	R12
10	Ecuador	R19

Materi Matematika yang Menggunakan *Augmented Reality*

Hasil analisis artikel, ditemukan materi matematika yang paling banyak menggunakan media AR adalah geometri, terdapat media pembelajaran yang secara spesifik membahas materi geometri diantaranya, geometri bangun ruang, dan vektor. Materi lain terdiri dari faktor prima, statistika, gradien, lingkaran, elips, parabola, sudut, membilang. Terdapat 2 media pembelajaran yang menawarkan fitur matematika sekolah menengah secara umum, sedangkan satu media pembelajaran tidak menyebutkan penerapannya dalam materi matematika apa, lebih rinci tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5: Penggunaan media AR berdasarkan materi matematika

No	Materi	Referensi
1	Faktor Prima	R1
2	Geometri Bangun Ruang	R2,R4,R8,R17,R20
3	Geometri : Vektor	R3,R11
4	Geometri	R5,R11,R12,R14,R18
5	Matematika SMA	R6
6	Matematika SMP	R10
7	Statistika	R7,R9
8	Gradien	R8
9	Trigonometri	R11
10	Lingkaran, Elips, Parabola	R13
11	Sudut	R15
12	Operasi membilang	R19
13	Tidak menyebutkan	R16

Jenjang Pendidikan dalam Penelitian Menggunakan Media *Augmented Reality*

Penelitian dalam mengkaji penggunaan AR dalam pendidikan ternyata tidak hanya dilakukan di jenjang perkuliahan saja. Dari review literature yang sudah dilakukan, AR juga bisa membantu pendidikan di bangku sekolah dasar dan sekolah menengah. Berdasarkan tabel menjelaskan daftar paper yang melakukan penelitian AR pada jenjang pendidikan. Tabel 6, terdapat 7 paper melakukan penelitian di jenjang pendidikan di sekolah dasar, 6 paper pada sekolah menengah pertama, 4 paper dalam sekolah menengah atas, dan satu paper tidak menyebutkan jenjang pendidikan

Tabel 6: Penggunaan media AR berdasarkan jenjang pendidikan

No	Jenjang Pendidikan	Referensi
1	SD	R1,R15,R16,R17,R18,R19,R20
2	SMP	R2,R4,R5,R7,R8,R9,R10,R13
3	SMA	R3,R6,R11,R12
4	Tidak Menyertakan	R14

Tujuan/Manfaat Penggunaan *Augmented Reality*

Berdasarkan *review* artikel yang telah dilakukan, setidaknya terdapat 8 tujuan penggunaan AR yang bisa dilihat pada tabel . Tujuan penggunaan terbanyak terdapat pada meningkatkan ketertarikan, motivasi, *engagement*, kepuasan, atau pengalaman karena menyediakan *tools* yang dapat memvisualisasikan objek dan memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengannya.

Tujuan terbanyak selanjutnya adalah yang berkaitan dengan dukungan media AR dalam konsep pemecahan masalah matematika dimana teknologi AR dapat mengintegrasikan beberapa pendekatan pembelajaran, salah satunya adalah *gamification* atau pembelajaran berbasis game. Tujuan lainnya adalah meningkatkan pembelajaran kolaboratif, efektivitas pembelajaran, meningkatkan efikasi diri, hasil belajar, *computational thinking* dan pembelajaran lebih dinamis, lihat Tabel 7.

Tabel 7: Tujuan dan manfaat penggunaan media AR

No	Tujuan/Manfaat	Referensi
1	Pembelajaran Kolaboratif, Komunikatif	R1,R4,R17,R18
2	Meningkatkan ketertarikan, motivasi, engagement, kepuasan, atau pengalaman	R2,R3,R5,R6,R13,R14,R15,R16,R19,R20
3	Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran	R7,R10
4	Mendukung konsep matematika dalam pemecahan masalah	R8,R9,R11,R14,R20
5	Meningkatkan Self-Efficacy	R9,R11
6	Meningkatkan hasil belajar	R10
7	Meningkatkan Computational Thinking	R12,R17
8	Pembelajaran lebih dinamis	R13,R17

Pembahasan

Hasil analisis 20 artikel menunjukkan pembelajaran dengan E-Modul dengan visualisasi bentuk paling banyak digunakan. Dengan aplikasi tersebut, dalam pembelajaran dapat memvisualisasikan bentuk sehingga seakan menjadi nyata. memungkinkan siswa untuk melatih imajinasi dan visualisasi, yang keduanya merupakan proses penting yang diperlukan untuk berpikir visual[11]. Penggunaan *game* juga telah umum digunakan, dengan beberapa pengembangan *game* berbasis AR yang menawarkan berbagai bentuk visual pembelajaran matematika. bahwa penggu-

naan aplikasi berdampak positif pada kemampuan berpikir mereka dalam ruang tiga dimensi dengan menawarkan faktor hiburan dari mengerjakan tugas sehingga tugas yang harus dilakukan tidak membosankan [12].

Studi tentang AR dalam pembelajaran matematika dilakukan di 10 negara tentunya penelitian ini masih memiliki ruang lingkup yang cukup terbatas. Karena fokus utama peneliti adalah negara Indonesia, selain negara Indonesia dapat dilihat bahwa negara dengan jumlah studi AR tertinggi adalah China, dapat dikatakan bahwa studi AR sebenarnya dilakukan pada hampir seluruh negara di dunia. Namun pada artikel ini tidak cukup untuk menggeneralisasi argumen dan temuan tersebut.

Terlihat bahwa fokus utama studi AR pada materi geometri secara umum dan spesifik ke geometri bangun ruang. Geometri adalah salah satu mata pelajaran matematika yang menuntut siswa untuk memvisualisasikan [13]. Muatan dalam pendidikan matematika seringkali hanya dapat disampaikan dengan cara yang sangat abstrak karena terbatasnya kemungkinan visualisasi metode pengajaran klasik seperti pelajaran papan tulis [12]. Sehingga dengan adanya teknologi AR, bisa sangat berguna untuk membantu memvisualisasikan vektor, geometri, AR, menurut guru, bisa sangat berguna untuk memvisualisasikan vektor, geometri, dan trigonometri [14]. kemungkinan fungsionalitas tambahan baru sangat banyak: seperti menambahkan figur geometris 3D lainnya atau memungkinkan pengguna untuk melihat bentuk 2D yang dibuat oleh perpotongan bidang dan bola [12]. Berfikir visual dapat memudahkan siswa agar paham terkait masalah yang kompleks, menyederhanakan permasalahan, mengetahui kaitan masalah yang terkait, sebagai pengganti perhitungan, dapat menjadi jembatan dari abstrak-verbal ke bentuk yang lebih jelas atau nyata, membantu memperjelas apa yang dilihat dari masalah sesuai dengan apa yang dipikirkan [19]. Banyak alat teknologi dalam hal ini TIK secara umum yang saat ini tersedia untuk mengintegrasikan informasi seperti majalah, e-book, artikel, dan perpustakaan digital untuk mendukung proses belajar siswa dan meningkatkan kemampuan matematika dasar siswa [21]

Dapat disimpulkan bahwa sekolah dasar paling banyak menggunakan media AR dan semakin tinggi jenjang pendidikan penggunaan media AR semakin berkurang, yang menunjukkan jenjang Sekolah Dasar adalah jenjang yang paling efektif dan efisien dalam penerapan media berbasis AR. Hal ini penting untuk diperhatikan karena tingkatan kemampuan berpikir siswa tidak dapat dipaksakan dengan materi-materi yang lebih tinggi dari pada kemampuan berpikirnya sehingga, minat belajar siswa dirangsang melalui gambar-gambar menarik dan sesuai antara teks dengan konteks cerita [15] Siswa SD (7-11 tahun) berada pada fase operasional konkrit, fase di mana perkembangan kognitif masih terkait pada obyek yang konkrit, oleh

karena itu siswa memerlukan alat bantu (alat peraga) dan media pembelajaran yang dapat memperjelas materi yang disampaikan oleh guru [18].

Penggunaan AR sebagai media pembelajaran matematika memiliki manfaat yang cukup bervariasi. Manfaat paling banyak terjadi pada pembelajaran matematika berbantuan AR meningkatkan ketertarikan, motivasi siswa. Untuk meniadakan rasa bosan siswa, dalam hubungannya dengan buku pelajaran, tambahan penggunaan *mobile learning* memungkinkan siswa untuk bersenang-senang sambil belajar, sehingga meningkatkan kemauan mereka untuk belajar secara mandiri [16]. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [20] Ukuran pengaruh menunjukkan bahwa menggunakan perangkat lunak matematika pada pembelajaran matematika di kelas sangat efektif khususnya dalam meningkatkan kemampuan matematika siswa. AR dapat membantu membuat proses pemodelan bentuk atau gambar menjadi lebih mudah dipahami [17]. Selain mendukung konsep matematika dalam pemecahan masalah, yang tentunya mampu memotivasi siswa, pembelajaran kolaboratif juga menjadi salah satu manfaat pembelajaran berbasis AR. bahwa jenis tugas, tujuan tugas, modalitas, dan karakteristik peserta semuanya memainkan peran penting dalam pola transisi interaksi. Dengan pemahaman ini, pendidik dapat membuat keputusan untuk interaksi siswa *scaffold* dalam kolaborasi mereka dan membantu mereka untuk secara efektif dan efisien mencapai tujuan pembelajaran yang ada di sekolah [11].

Penutup

Penggunaan teknologi augmented reality telah digunakan dalam berbagai kegiatan manusia, termasuk hiburan, kesehatan, manufaktur, e-commerce, dan pendidikan. Ada berbagai bentuk luaran AR ini. Salah satunya aplikasi modul visualisasi bentuk yang menjadi luaran AR yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran matematika. Penggunaan AR tentunya juga telah diaplikasikan diberbagai negara termasuk Indonesia, ada sebanyak 6 artikel yang telah melakukan riset terkait penggunaan AR ini dalam pembelajaran matematika. Teknologi Augmented reality paling dominan digunakan dalam pembelajaran materi geometri. Hal ini dikarenakan, geometri sangat membutuhkan model visualiasi yang lebih kompleks sehingga siswa dapat melihat konsep pembelajaran lebih nyata dan tidak hanya terfokus pada buku atau penjelasan materi oleh guru saja.

Geometri merupakan salah satu materi yang diajarkan pada setiap jenjang satuan pendidikan formal. Jenjang paling efektif untuk penerapan AR ini adalah pada siswa di sekolah dasar. Secara umum, guru di sekolah dapat memperoleh manfaat dari penggunaan teknologi AR dengan melihat peningkatan motivasi dan pemahaman. Selain

itu, siswa semakin bersemangat untuk mengikuti kegiatan pembelajaran guna meningkatkan hasil belajar dan daya ingat siswa dengan melakukan pembelajaran kolaboratif menggunakan AR. Mengapa sehingga teknologi penting dihadirkan dalam satuan pendidikan formal.

Sifat dari proses peninjauan dan seleksi, penelitian ini memiliki beberapa batasan. Kami membatasi artikel yang terpublikasi antara tahun 2018 hingga 2022 dan berfokus ke negara Indonesia. Artikel ini juga tidak membahas mengenai hambatan dalam penggunaan AR dimana pada beberapa penelitian banyak melaporkan permasalahan yang dialami pengguna seperti, beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam mengoperasikan AR, akses terhadap AR yang terbatas pada beberapa institusi pendidikan. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan perluasan ruang lingkup bahasan mengenai hambatan dalam penggunaan AR dalam bidang pendidikan, menambahkan pengaplikasian AR pada jenjang perguruan tinggi, dan tidak membatasi pencarian artikel berdasarkan tahun dan negara publikasi untuk di review agar pembahasan artikel dapat lebih kompleks

Daftar Pustaka

- [1] S. Yasar and Papatga, "The Analysis of the Graduate Theses Related to Mathematics Courses", *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 113-124. 2015.
- [2] Nur Rahmah, "Hakikat Pendidikan Matematika" , Al-Khwarizmi : Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Vol 1, No 2, 2013 .
- [3] A. Akbar dan D. N. Noviani, "Tantangan dan Solusi dalam Perkembangan Teknologi Pendidikan di Indonesia", *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, Palembang, 03 Mei 2019. Palembang : Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang, 18 – 25,2019.
- [4] S. Lestari, "Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi", *Edureligia: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 94 - 100. 2018.
- [5] H. Retnawati, "Peran Pendidikan Matematika dalam Memajukan Kualitas Sumber Daya Manusia Guna Membangun Bangsa", *Seminar Nasional dan Lomba Matematika ke-26, Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*, 7 Februari 2018.
- [6] M. Karakus, A. Ersozlu and A. C. Clark, "Augmented reality research in education: A bibliometric study," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 15, no. 10, doi: 10.29333/ejmste/103904, 2019 .
- [7] E. N. Qorimah dan S. Utama, "Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif," *Jurnal Basicedu*, vol. 6, no. 2, pp. 2055–2060, doi: 10.31004/basicedu.v6i2.2348, Feb. 2022.
- [8] M. Kesim and Y. Ozarslan, "Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education," *Procedia Soc Behav Sci*, vol. 47, pp. 297–302, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.06.654, 2012.
- [9] S. Cai, E. Liu, Y. Yang, and J. C. Liang, "Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy," *British Journal of Educational Technology*, vol. 50, no. 1, pp. 248–263, doi: 10.1111/bjet.12718, Jan. 2019.
- [10] L. Ilona-Elefteyja, M. Meletiou-Mavrotheris and K. Katzis, "Augmented reality in lower secondary education: A teacher professional development program in Cyprus and Greece", *Educ Sci (Basel)*, vol. 10, no. 4, doi: 10.3390/educsci10040121, Apr. 2020.
- [11] S. A. Elsayed and H. I. Al-Najrani, "Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for Middle School Students", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 17, no. 8, pp. 1–16, doi: 10.29333/ejmste/11069, 2021.
- [12] S. Schutera, Marc Schnierle, Mathilde Wu, Tim Pertz, Jonathan Seybold, Patricia Bauer, Dennis Teutsche, Matthias Raedle, Natascha Heß-Mohr, Sascha Röck and Mathias J. Krause, "On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths", *Educ Sci (Basel)*, vol. 11, no. 8, doi: 10.3390/educsci11080368, Aug. 2021.
- [13] Mailizar and R. Johar, "Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment," *International Journal of Instruction*, vol. 14, no. 2, pp. 773–790, doi: 10.29333/iji.2021.14243a, Apr. 2021.
- [14] J. Jesionkowska, F. Wild and Y. Deval, "Active learning augmented reality for steam education—a case study", *Educ Sci (Basel)*, vol. 10, no. 8, pp. 1–15, doi: 10.3390/educsci10080198, Aug. 2020.
- [15] A. Hasan Lubis dan M. Darwis Dasopang, "Pengembangan Buku Cerita Bergambar Berbasis Augmented Reality untuk Mengakomodasi Generasi Z", *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(6), 780 – 791, doi : 10.17977/jptpp.v5i6.13613, 2020.

- [16] M. bin Chen, S. G. Wang, Y. N. Chen, X. F. Chen and Y. Z. Lin, "A preliminary study of the influence of game types on the learning interests of primary school students in digital games", *Educ Sci (Basel)*, vol. 10, no. 4, doi: 10.3390/educsci10040096, Apr. 2020.
- [17] E. Demitriadou, K. E. Stavroulia and A. Lanitis, "Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education", *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 25, no. 1, pp. 381–401, doi: 10.1007/s10639-019-09973-5, Jan. 2020.
- [18]]T. A. Ulfah, E. A. Wahyuni, and M. E. Nur-tamam, "Pengembangan Media Pembelajaran Permainan Kartu Uno Pada Pembelajaran Matematika Materi Satuan Panjang", Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya. Jurusan Matematika, FMIPA UM," 2016.
- [19] Anwar and D. Juandi, "Studies of level visual thinking in geometry", in *Journal of Physics: Conference Series, Institute of Physics Publishing*. doi: 10.1088/1742-6596/1470/1/012095, Mar. 2020.
- [20] M. Tamur, D. Juandi and Y. S. Kusumah, "The effectiveness of the application of mathematical software in indonesia; a meta-analysis study", *International Journal of Instruction*, 13(4), 867–884, doi: 10.29333/iji.2020.13453a, 2020.
- [21] Hidayati Hermanto dan D. Juandi, "A Systematics Literature Review: The Impact Of Ict On Students Mathematical Literacy", *Journal Absis : Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(1), 630 – 640, 2022.