



Pembelajaran Geometri melalui Aplikasi GLARE (*Geometry Learning using Augmented Reality Experience*) bagi Guru Matematika SMP

Geometry Learning through the GLARE Application (Geometry Learning using Augmented Reality Experience) for Secondary Mathematics Teachers

Risma Nurul Auliya *

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

*Penulis Korespondensi: rismanurul.auliya@unindra.ac.id¹

Article History:

Naskah Masuk: 02 November 2025;

Revisi: 20 November 2025;

Diterima: 05 Desember 2025;

Terbit: 16 Desember 2025

Keywords: *Augmented Reality; Geometry Learning; Learning Innovation; Teacher Perception; Technology Integration*

Abstract: *Mathematics is often considered one of the most challenging subjects because it requires strong spatial and cognitive abilities, especially in geometry, which involves three-dimensional concepts. Traditional teaching methods, such as textbook illustrations and verbal explanations, are often insufficient to help students understand abstract geometric concepts. The advancement of technology, particularly Augmented Reality (AR), offers innovative learning opportunities that combine real-world environments with digital content to enhance students' understanding through interactive visualization. This community service activity aimed to explore teachers' perceptions of using the GLARE (Geometry Learning using Augmented Reality Experience) application as a teaching aid in geometry learning. The program included training sessions, mentoring, and discussions with mathematics teachers at the secondary school level. The results showed that teachers had positive perceptions of using AR-based learning media, considering it effective in improving students' conceptual understanding, engagement, and learning motivation. However, challenges remain regarding limited technical skills and school facilities for AR implementation. Overall, this program contributed to increasing teachers' competence in integrating digital technology into mathematics education and promoting innovative, interactive, and technology-based learning approaches.*

Abstrak

Matematika dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit karena memerlukan kemampuan visualisasi dan penalaran spasial yang tinggi, terutama pada materi geometri yang melibatkan konsep tiga dimensi. Metode pembelajaran tradisional, seperti penggunaan buku teks dan penjelasan verbal, sering kali belum mampu membantu siswa memahami konsep geometri yang bersifat abstrak. Perkembangan teknologi, khususnya Augmented Reality (AR), menawarkan inovasi pembelajaran yang menggabungkan dunia nyata dengan konten digital untuk meningkatkan pemahaman siswa melalui visualisasi interaktif. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengetahui persepsi guru terhadap penggunaan aplikasi GLARE (*Geometry Learning using Augmented Reality Experience*) sebagai alat bantu dalam pembelajaran geometri. Program ini dilaksanakan melalui pelatihan, pendampingan, dan diskusi bersama guru matematika di tingkat sekolah menengah. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa guru memiliki persepsi positif terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis AR karena dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan, dan motivasi belajar siswa. Namun, masih terdapat tantangan dalam keterampilan teknis guru dan keterbatasan sarana prasarana sekolah untuk mendukung penerapan AR. Secara keseluruhan, kegiatan ini berkontribusi dalam meningkatkan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran matematika serta mendorong terciptanya pembelajaran inovatif dan interaktif berbasis teknologi.

Kata Kunci: Augmented Reality; Inovasi Pembelajaran; Integrasi Teknologi; Pembelajaran Geometri; Persepsi Guru

1. PENDAHULUAN

Matematika dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit karena membutuhkan kemampuan spasial dan kognitif yang baik (Gargrish et al., 2021). Kesulitan tersebut terutama terlihat pada pembelajaran geometri yang menuntut kemampuan visualisasi ruang dalam memahami bentuk-bentuk tiga dimensi. Dalam praktiknya, guru umumnya masih menggunakan metode tradisional, seperti ilustrasi dalam buku teks, penjelasan melalui gambar di papan tulis, serta penjelasan verbal (İbili et al., 2020), yang kurang efektif untuk menjelaskan topik-topik yang memerlukan visualisasi tinggi dalam bentuk tiga dimensi (Gargrish et al., 2021). Selain itu, metode pembelajaran tradisional, termasuk pembelajaran daring selama masa pandemi COVID-19, memiliki keterbatasan dalam membantu siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak (Schutera et al., 2021). Padahal, siswa sekolah menengah cenderung lebih mudah memahami materi jika disajikan secara konkret karena perkembangan kognitif mereka bergerak dari tahap konkret menuju abstrak (Piaget, 1976). Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menyajikan konsep geometri dengan lebih nyata, interaktif, dan mudah dipahami agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis dan keterampilan pemecahan masalah (Bataluna et al., 2021; Schutera et al., 2021).

Salah satu solusi yang potensial untuk mengatasi masalah tersebut adalah pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR). Teknologi ini telah terbukti efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang menarik, interaktif, dan meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks (Gargrish et al., 2021; Singh et al., 2019). AR merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan informasi digital secara dinamis (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Sommerauer & Müller, 2014). Dalam pembelajaran geometri, AR membantu siswa memanipulasi objek-objek virtual, seperti memutar, menggeser, atau membalik bentuk geometri, sehingga dapat membantu mereka memahami konsep secara lebih mendalam (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep matematika secara signifikan. Misalnya, penggunaan FootMath, sebuah permainan edukatif berbasis AR, terbukti mampu mempermudah visualisasi fungsi linear, kuadrat, eksponensial, dan trigonometri, serta meningkatkan minat siswa terhadap matematika (Cerqueira et al., 2020). Selain itu, AR juga mampu menggabungkan objek digital dan fisik dalam proses belajar, menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan aman, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi (Dunleavy et al., 2009; Hodhod et al., 2014), dan kemampuan berpikir komputasional (Hanid et al., 2022).

Penggunaan AR juga tidak terbatas pada ruang kelas tradisional karena teknologi ini dapat diterapkan melalui aplikasi ponsel pintar yang mendukung pembelajaran mandiri, seperti kegiatan belajar di luar kelas atau pembelajaran personal yang menyesuaikan kebutuhan siswa (Iqbal et al., 2022). Selain itu, AR memiliki potensi untuk meningkatkan aksesibilitas pendidikan bagi siswa berkebutuhan khusus dengan memberikan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan preferensi dan kecepatan belajar masing-masing individu (Al-Ansi et al., 2023).

Akan tetapi, penerapan teknologi AR di sekolah-sekolah masih sangat terbatas. Hambatan utama terletak pada proses pembuatan konten AR yang memerlukan waktu, biaya, serta keahlian teknis yang tinggi. Selain itu, diperlukannya keterampilan khusus bagi pengguna perangkat lunak pembuat AR agar dapat dioperasikan secara efektif (Sen & Liew, 2020). Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk memberikan pendampingan kepada guru dalam penggunaan media pembelajaran berbasis AR sebagai alat bantu pembelajaran matematika, khususnya pada materi geometri. Melalui kegiatan ini, diharapkan guru mampu mengintegrasikan teknologi AR dalam proses belajar-mengajar, sehingga siswa dapat memahami konsep geometri dengan lebih konkret, menarik, dan menyenangkan.

2. METODE

Pelaksanaan kegiatan ini pada tanggal 31 Mei 2024, yang diikuti oleh 16 orang guru matematika SMP di WILBI (Wilayah Binaan) II Kab. Lebak. Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada pukul 13.00 sampai 15.00 di salah satu ruangan kelas di SMP Negeri 2 Rangkasbitung. Tahap awal kegiatan dilakukan instalasi aplikasi GLARE (*Geometry Learning using Augmented Reality Experience*) pada ponsel dan pembagian marker pada masing-masing peserta kegiatan. Kemudian tim pengabdian masyarakat melakukan presentasi materi yaitu mengenalkan dan menjelaskan tentang aplikasi GLARE. Tahap berikutnya peserta mempraktikanya, dengan memindai marker yang telah dibagikan sebelumnya. Tahap akhir adalah evaluasi kegiatan, peserta mengisi angket mengenai persepsi penggunaan aplikasi GLARE dalam pembelajaran materi geometri.

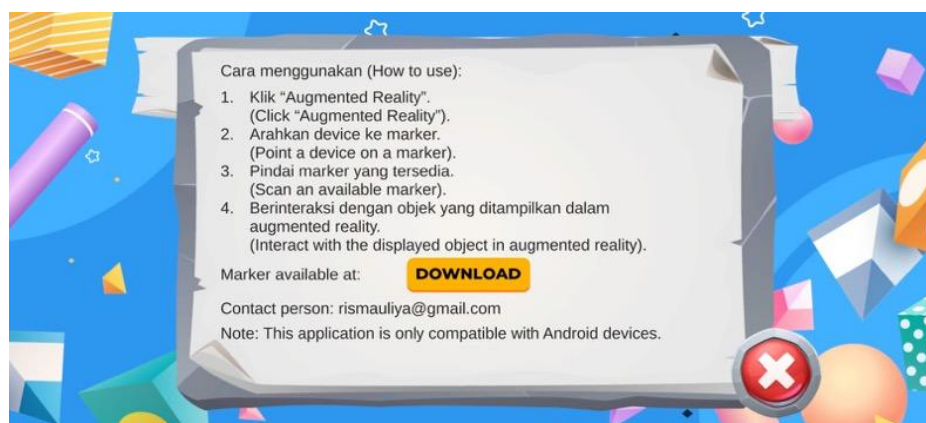
3. HASIL

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui persepsi para guru terhadap penggunaan AR sebagai media pembelajaran pada materi geometri. Kegiatan dilakukan melalui pelatihan dan pendampingan kepada guru-guru

matematika di WILBI II. Pelatihan mencakup pengenalan konsep dasar AR, demonstrasi penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis AR, serta praktik langsung dalam mengoperasikan dan mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran. Kegiatan diawali dengan sosialisasi mengenai pentingnya inovasi pembelajaran digital dalam menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21. Guru diberikan pemahaman mengenai manfaat AR dalam pembelajaran geometri, terutama dalam membantu siswa memvisualisasikan bentuk-bentuk tiga dimensi yang sulit dijelaskan melalui metode tradisional. Setelah itu, peserta mengikuti sesi praktik menggunakan aplikasi GLARE, untuk mengeksplorasi objek geometri secara interaktif. Tampilan aplikasi GLARE dan cara penggunaannya dapat dilihat pada gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Tampilan awal aplikasi GLARE.



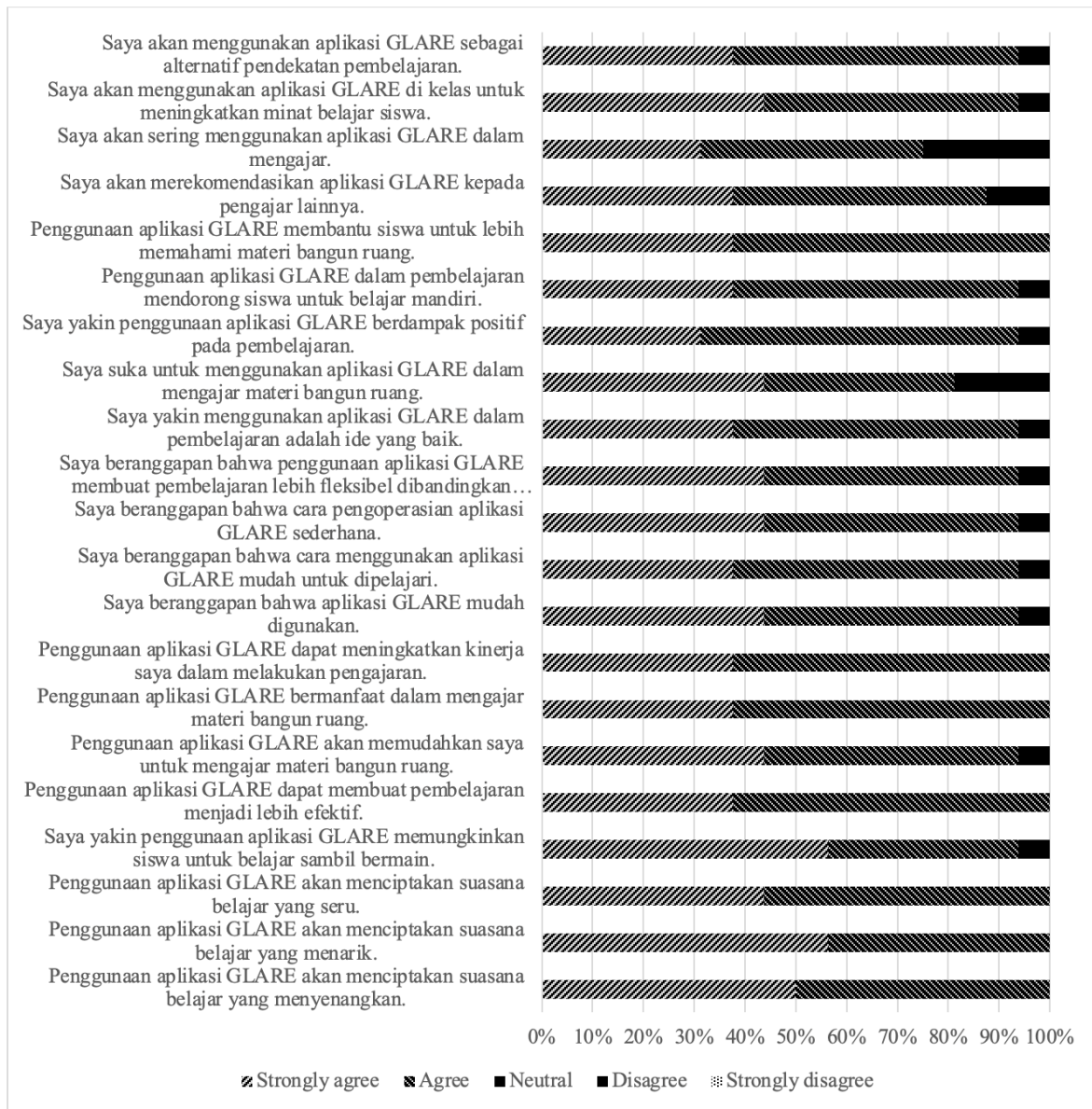
Gambar 2. Petunjuk penggunaan aplikasi GLARE.



Gambar 3. Contoh cara penggunaan aplikasi GLARE.

Hasil kuesioner persepsi guru terhadap penggunaan aplikasi GLARE dalam pembelajaran geometri yang diberikan setelah kegiatan (lihat gambar 4) menggambarkan mayoritas guru menunjukkan persepsi yang positif terhadap penggunaan aplikasi GLARE dalam pembelajaran geometri. Secara umum, hampir seluruh butir pernyataan didominasi oleh kategori setuju dan sangat setuju. Pada aspek kemanfaatan aplikasi dalam pembelajaran, para guru menilai bahwa GLARE dapat membantu siswa memahami materi bangun ruang dengan lebih baik, menciptakan pembelajaran yang lebih menarik, serta meningkatkan minat dan keterlibatan siswa. Pernyataan seperti “Penggunaan aplikasi GLARE membantu siswa lebih memahami materi bangun ruang” dan “Penggunaan aplikasi GLARE menciptakan suasana belajar yang menyenangkan” memperoleh tingkat persetujuan yang sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi AR seperti GLARE dianggap mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual dibandingkan metode konvensional. Berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, para guru juga menyatakan bahwa aplikasi GLARE mudah dioperasikan, sederhana, dan tidak membutuhkan waktu lama dalam mempelajarinya. Grafik pada pernyataan mengenai kemudahan belajar dan mengoperasikan aplikasi ini didominasi oleh kategori setuju, yang mengindikasikan bahwa guru tidak mengalami hambatan berarti dalam mengadopsi teknologi ini. Hal ini berimplikasi penting karena kemudahan penggunaan merupakan faktor utama dalam keberhasilan implementasi teknologi pembelajaran di sekolah.

Pada aspek efektivitas pengajaran, para guru juga menunjukkan tingkat persetujuan yang tinggi terhadap pernyataan bahwa GLARE dapat meningkatkan kinerja pengajaran mereka. Aplikasi ini dinilai mampu membuat proses mengajar lebih efektif, lebih fleksibel, serta memungkinkan penggunaan berbagai pendekatan dalam pembelajaran. Dengan demikian, GLARE tidak hanya bermanfaat bagi siswa, tetapi juga memberikan dampak positif bagi guru dalam merancang dan menyampaikan materi. Selanjutnya, berdasarkan aspek niat penggunaan di masa depan, para guru menunjukkan kecenderungan positif untuk terus menggunakan GLARE dalam pengajaran. Pernyataan seperti “Saya akan sering menggunakan aplikasi GLARE dalam mengajar” dan “Saya akan menggunakan GLARE di kelas untuk meningkatkan minat belajar siswa” memperoleh dukungan kuat. Hal ini menegaskan bahwa para guru melihat GLARE sebagai alat pembelajaran yang berkelanjutan, bukan sekadar inovasi sementara.



Gambar 4. Hasil kuesioner persepsi guru terhadap penggunaan aplikasi GLARE dalam pembelajaran geometri.

4. DISKUSI

Kegiatan PKM ini diikuti oleh 16 orang guru matematika di WILBI II Kab. Lebak (lihat gambar 5). Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa guru memiliki antusiasme tinggi dan sikap terbuka terhadap penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan temuan Gargish (2021) dan Singh et al. (2019) yang menyatakan bahwa AR dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika dengan membantu visualisasi konsep kompleks secara nyata. Selain itu, persepsi positif guru menunjukkan adanya potensi besar untuk mengintegrasikan AR sebagai bagian dari strategi pembelajaran inovatif di sekolah. AR dinilai mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan pengalaman belajar yang bermakna, karena guru dapat menunjukkan objek geometri dalam bentuk tiga dimensi

yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang. Hal ini mendukung teori perkembangan kognitif Piaget (1976) yang menekankan pentingnya pengalaman konkret dalam membangun pemahaman abstrak. Selain itu, hasil ini sejalan dengan pendapat Sirakaya & Kiliç Çakmak (2018) dan Akçayır & Akçayır (2017) yang menyatakan bahwa kemampuan visualisasi AR sangat membantu siswa pada jenjang sekolah menengah yang sedang beralih dari tahap konkret ke abstrak.

Namun, masih terdapat hambatan implementasi yang perlu diperhatikan, terutama dalam hal kesiapan infrastruktur dan kompetensi guru. Seperti keterbatasan perangkat (smartphone atau tablet) yang dimiliki siswa, serta kurangnya pengetahuan awal tentang pengoperasian aplikasi AR. Selain itu, pengembangan konten AR membutuhkan waktu, biaya, serta keterampilan teknis yang belum banyak dimiliki oleh guru di sekolah, sebagaimana yang dinyatakan oleh Sen & Liew (2020). Oleh karena itu, diperlukan pendampingan lanjutan serta pelatihan berkelanjutan agar guru dapat mengembangkan dan memanfaatkan AR secara mandiri dalam pembelajaran matematika.



Gambar 5. Peserta Kegiatan PKM Guru SMP di WILBI II Kab. Lebak.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan PKM pemanfaatan aplikasi GLARE dalam pembelajaran materi geometri, dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini telah meningkatkan pengetahuan dan persepsi positif guru terhadap penggunaan AR dalam pembelajaran geometri. AR dinilai mampu membantu guru menjelaskan konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami oleh siswa melalui visualisasi tiga dimensi yang interaktif. Selain meningkatkan pemahaman, teknologi ini juga dianggap mampu menumbuhkan minat dan motivasi belajar siswa terhadap matematika.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kompetensi guru dalam inovasi pembelajaran digital dan membuka peluang penerapan teknologi AR sebagai solusi pembelajaran abad ke-21 yang efektif, interaktif, dan kontekstual. Selain itu, implementasi teknologi ini memiliki potensi besar untuk mendukung transformasi

pembelajaran menuju pendekatan yang lebih interaktif, kontekstual, dan berorientasi pada pemahaman konsep.

Walaupun demikian, masih terdapat kendala dalam penerapan AR di sekolah, terutama terkait keterbatasan perangkat dan kemampuan teknis guru dalam mengoperasikan serta mengintegrasikan AR ke dalam pembelajaran. Oleh karena itu, pelatihan dan pendampingan berkelanjutan diperlukan agar guru dapat memanfaatkan potensi AR secara optimal dalam proses pembelajaran. Sekolah juga diharapkan dapat menyediakan dukungan infrastruktur, seperti perangkat digital dan akses internet yang memadai untuk menunjang penerapan teknologi AR. Selain itu, diperlukan kolaborasi antara perguruan tinggi, guru, dan pengembang aplikasi dalam menciptakan konten AR yang sesuai dengan kebutuhan kurikulum dan karakteristik siswa

DAFTAR REFERENSI

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), Article 100532. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- Bataluna, G., Medina, J., Luib, J. R., Sombilon, V., & Malicoban, E. (2021). Development of problem-solving approach lesson plans in geometry. *Asia Research Network Journal of Education*, 1(3), 121–135.
- Cerqueira, J. M., Moura, J. M., Sylla, C., & Ferreira, L. (2020). An augmented reality mathematics serious game. In F. P. R. Queirós, M. Pinto, & A. Simões (Eds.), *Proceedings of the First International Computer Programming Education Conference (ICPEC 2020)* (Article 6). Schloss Dagstuhl–Leibniz-Zentrum für Informatik. <https://doi.org/10.4230/OASISs.ICPEC.2020.6>
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7–22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Gargrish, S., Kaur, D. P., Mantri, A., Singh, G., & Sharma, B. (2021). Measuring effectiveness of augmented reality-based geometry learning assistant on memory retention abilities of students in 3D geometry. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6), 1811–1824. <https://doi.org/10.1002/cae.22424>
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2019). Augmented reality-based virtual manipulatives versus physical manipulatives for teaching geometric shapes to preschool children. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3376–3390. <https://doi.org/10.1111/bjet.12740>
- Hanid, M. F. A., Said, M. N. H. M., Yahaya, N., & Abdullah, Z. (2022). Effects of augmented reality application integration with computational thinking in geometry topics.

- Education and Information Technologies*, 27(7), 9485–9521.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-10994-w>
- Hodhod, R., Fleenor, H., & Nabi, S. (2014). Adaptive augmented reality serious game to foster problem-solving skills. In J. C. Augusto & T. Zhang (Eds.), *Workshop proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Environments* (pp. 273–284).
- Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billinghamurst, M. (2020). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224–246.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382>
- Iqbal, M. Z., Mangina, E., & Campbell, A. G. (2022). Current challenges and future research directions in augmented reality for education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 6(9), Article 75. <https://doi.org/10.3390/mti6090075>
- Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In B. Inhelder, H. H. Chipman, & C. Zwingmann (Eds.), *Piaget and his school* (pp. 11–23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-46323-5_2
- Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertzel, T., Seybold, J., Bauer, P., Teutscher, D., Raedle, M., Heß-Mohr, N., & Röck, S. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8), Article 368. <https://doi.org/10.3390/educsci11080368>
- Sen, A., & Liew, S. H. (2020). Augmented reality and its use in education. In A. Tatnall (Ed.), *Encyclopedia of education and information technologies* (pp. 202–211). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-10576-1_211
- Singh, G., Mantri, A., Sharma, O., Dutta, R., & Kaur, R. (2019). Evaluating the impact of the augmented reality learning environment on electronics laboratory skills of engineering students. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(6), 1361–1375. <https://doi.org/10.1002/cae.22156>
- Sirakaya, M., & Kiliç Çakmak, E. (2018). Investigating student attitudes toward augmented reality. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 30–44.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1165447.pdf>
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59–68.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.013>