

Kajian Empirik Penggunaan *Augmented reality* pada Kemandirian Belajar

Nurzengy Ibrahim*, Iqbal Pratama, Parulian Irwansyah

Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya No.11, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220 Indonesia

*) Correspondence: nurzengkyibrahim@unj.ac.id

Edukasi IPS

Volume 8, Issue 2 (2025)

E-ISSN : 2620-8768



Received : 19 January 2026

Accepted : 14 March 2026

Published : 15 March 2026

Abstract

This paper aims to empirically analyze the use of augmented reality in student learning independence. Developments in educational technology have opened up opportunities for more interactive and student-centered learning, one of which is through the use of augmented reality. Learning independence is an important prerequisite for students in facing the demands of globalization, as it involves the ability to plan, monitor, and evaluate the learning process independently. Augmented reality offers an immersive and interactive learning experience that can encourage student self-regulation. This study is a literature review that examines empirical evidence related to the implementation of augmented reality in learning and its implications for independent learning. Augmented reality has the potential to facilitate independent learning if it is designed with a clear pedagogical approach. The findings of this empirical review indicate that the use of augmented reality in learning provides more interactive, contextual, and meaningful learning experiences for students. Augmented reality not only functions as an engaging visual medium but also encourages exploration, decision-making, and active involvement in the learning process. As a result, students using augmented reality tend to demonstrate higher levels of motivation, learning initiative, and the ability to manage learning tasks independently compared to conventional learning approaches.

Keywords: *Augmented reality; self directed learning; pedagogical approach*

1. Pendahuluan

Transformasi pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa tidak hanya mampu menerima informasi, tetapi juga mengelola proses belajar secara mandiri, reflektif, dan berkelanjutan. Di banyak kelas, pembelajaran masih didominasi oleh pola instruksional *teacher centered*. Pembelajaran menggunakan *teacher center* tidak membantu siswa untuk mengatur tujuan, memilih strategi, dan mengevaluasi hasil belajar sendiri. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemandirian belajar, yang pada akhirnya mempengaruhi kesiapan siswa menghadapi masalah nyata dan perubahan pengetahuan yang sangat

cepat. Oleh sebab itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang tidak sekadar menambah media semata, melainkan benar-benar memicu partisipasi aktif dan pengelolaan belajar oleh siswa sendiri.

Augmented reality (AR) muncul sebagai salah satu teknologi yang potensial dalam menjawab tantangan tersebut. Menggabungkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata, *augmented reality* mampu menyajikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan imersif. *Augmented reality* memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi materi, melakukan percobaan virtual, dan membangun pemahaman melalui interaksi langsung dengan konten. Hal ini sejalan dengan prinsip kemandirian belajar, karena siswa dituntut mengatur langkah belajar, membuat keputusan, dan memecahkan masalah secara aktif. Bukti empirik tentang *Augmented Reality* (AR) benar-benar berkontribusi terhadap kemandirian belajar belum banyak dikaji secara sistematis melakukan kajian empirik mengenai penggunaan AR dan pengaruhnya terhadap kemandirian belajar siswa. Hal ini diharapkan mampu menggambarkan bahwa AR diintegrasikan dalam proses pembelajaran, aspek kemandirian belajar apa saja yang terdorong (misalnya: perencanaan, monitoring diri, dan evaluasi diri), serta sejauh mana perubahan tersebut terukur. Hasil kajian empirik ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan model pembelajaran berbasis teknologi, sekaligus rekomendasi praktis bagi guru dan sekolah dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih partisipatif dan memberdayakan siswa sebagai subjek belajar.

Augmented reality (AR) semakin banyak dikaji dalam pendidikan karena potensinya dalam mentransformasi pengalaman belajar siswa. Perkembangan teknologi digital mendorong lahirnya pendekatan pembelajaran yang tidak lagi bersifat pasif, melainkan menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses konstruksi pengetahuan. Berkaitan dengan hal tersebut, kemandirian belajar menjadi salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan, seiring tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kemampuan mengelola belajar secara mandiri, reflektif, dan berkelanjutan. Oleh sebab itu, kajian empirik mengenai penggunaan *augmented reality* pada kemandirian belajar menjadi relevan untuk memahami bagaimana integrasi teknologi ini dapat mendukung motivasi, keterlibatan, dan tanggung jawab belajar siswa. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *augmented reality* mampu meningkatkan keterlibatan siswa dengan menempatkan konten virtual ke dalam lingkungan dunia nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik.

Peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berimplikasi langsung pada meningkatnya motivasi dan sikap positif terhadap pembelajaran (Yadav A, 2023). Siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga pelaku utama dalam proses belajar. *Augmented reality* dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep yang bersifat abstrak dan kompleks, yang dapat meningkatkan pemahaman dan retensi dari suatu materi (Kononov M, 2025). Visualisasi ini memungkinkan siswa membangun representasi mental yang lebih kuat terhadap materi yang dipelajari, sehingga proses kognitif berlangsung lebih mendalam. Sejalan dengan hal tersebut, *augmented reality* membawa berbagai manfaat dalam pengalaman belajar, termasuk peningkatan hasil belajar dan motivasi belajar siswa (Yap, S.C, 2025). Pemahaman dan minat siswa terhadap topik pembelajaran dapat meningkat setelah mereka memperoleh pengalaman belajar dengan dukungan AR (Santi, 2021). Hal ini diperkuat oleh temuan (Rohendi D, 2025) yang menunjukkan bahwa *augmented reality* meningkatkan interaktivitas siswa dan mendapatkan respons yang sangat positif, karena materi berbasis *augmented reality* dinilai memuaskan, mudah digunakan, serta membantu mengonkretkan konsep-konsep abstrak.

Augmented reality tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai media yang memperkaya pengalaman belajar dan memperkuat keterlibatan kognitif siswa. Lebih lanjut, materi pembelajaran berbasis *augmented reality* terbukti berdampak positif terhadap peningkatan kinerja

pembelajaran secara keseluruhan (Liu, et.al, 2024) menyatakan bahwa *augmented reality* efektif dalam meningkatkan proses pengambilan dan pengolahan informasi secara mendalam. Temuan ini sejalan dengan (Khodabandeh, 2025) yang menegaskan bahwa *augmented reality* memiliki potensi besar dalam meningkatkan pembelajaran dan retensi siswa, sekaligus menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan efektif. Lingkungan belajar yang demikian memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi, bereksperimen, dan merefleksikan pemahamannya secara mandiri. Berdasarkan perspektif pedagogis, *AR* berkontribusi dalam pengembangan pemikiran independen, kreativitas, dan analisis kritis siswa. Teknologi *AR* mampu menggabungkan objek virtual ke dalam dunia nyata secara lebih menyeluruh (Marshall S, 2023).

Investigasi autentik *AR* melalui pelapisan informasi digital pada dunia fisik memungkinkan siswa dalam memvisualisasikan fenomena kompleks yang tidak dapat diamati secara langsung (Ali NA, 2022). Pembelajaran yang dikaitkan dengan *AR* dengan konteks kehidupan nyata memudahkan siswa membangun makna dan relevansi terhadap materi yang dipelajari (Wase AM, 2023) sekaligus meningkatkan motivasi dan kegembiraan belajar (Mohammadhossein, 2024). Kemandirian belajar siswa dapat dipahami sebagai proses di mana individu mengambil tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, mulai dari menetapkan tujuan, memilih strategi belajar, hingga mengevaluasi hasil belajar (Aljafari R, 2021). Motivasi intrinsik memegang peran penting dalam kemandirian belajar, karena mendorong siswa untuk terus belajar meskipun tanpa dorongan eksternal (Wang S, 2024).

Teknologi digital, termasuk *augmented reality*, dapat mendukung kemandirian belajar, meskipun siswa tetap memerlukan bimbingan agar teknologi tersebut digunakan secara efektif dan tidak bersifat superfisial (Yildirim Y, 2023). Integrasi strategi pembelajaran mandiri seperti: penetapan tujuan, perencanaan, pemantauan, dan refleksi menjadi faktor kunci dalam pengembangan kemandirian belajar (Chang, S C, 2026) juga menekankan bahwa teknologi dan jalur pembelajaran yang dipersonalisasi dapat memfasilitasi proses tersebut melalui pemberian umpan balik yang disesuaikan dan mendorong pembelajaran mandiri. Pembelajaran mandiri merupakan pendekatan di mana siswa mengambil inisiatif dalam proses belajar, mengelola kemajuan, serta menilai hasil belajarnya sendiri, meskipun tetap berada dalam bimbingan pendidik (Aljafari, R, 2021).

Pendekatan dengan teknologi *AR* banyak diterapkan di berbagai bidang pendidikan karena potensinya dalam meningkatkan keterampilan belajar sepanjang hayat dan efikasi diri (Pemberton, R., & Cooker, L, 2012). Lebih jauh, pembelajaran dengan *AR* melatih kemandirian dengan memberikan keleluasaan bagi siswa untuk mengendalikan kecepatan dan isi pembelajaran mereka, sehingga menumbuhkan rasa tanggung jawab dan otonomi belajar (Canviold, C. et al, 2011). Siswa juga secara aktif menilai pemahaman dan kemajuan mereka serta menyesuaikan strategi belajar sesuai kebutuhan (Uus, Ö. et al, 2020). Pembelajaran mandiri yang efektif menuntut motivasi intrinsik yang kuat serta kemampuan merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar secara konsisten (Ma, X., & Zhang, Y, 2019). Keterlibatan siswa dalam penggunaan *AR* berdampak positif terhadap kemandirian belajar siswa yang dapat meningkatkan prestasi akademik dan efikasi diri siswa (Van Lankveld, W, 2019)

Berdasarkan kajian empirik yang telah diuraikan, *augmented reality* memiliki potensi besar sebagai media pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa, tetapi juga mendukung pengembangan kemandirian belajar. Integrasi *augmented reality* yang dirancang secara pedagogis, disertai strategi pembelajaran mandiri yang tepat, mampu mendorong siswa untuk belajar secara lebih aktif, reflektif, dan bertanggung jawab. Oleh sebab itu, pemanfaatan *augmented reality* dalam pembelajaran perlu diarahkan tidak hanya pada aspek teknologinya, tetapi juga pada penguatan kemandirian belajar sebagai tujuan utama pembelajaran berkelanjutan.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah literature review. Data penelitian diperoleh melalui penelusuran artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal bereputasi dan terindeks Scopus. Proses pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci utama augmented reality dan kemandirian belajar, baik secara terpisah maupun dikombinasikan. Artikel yang ditemukan kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian topik, tahun publikasi, serta relevansinya dengan fokus penelitian. Selanjutnya, artikel-artikel terpilih dianalisis secara sistematis untuk mengidentifikasi temuan utama, pendekatan penelitian, serta kontribusi augmented reality terhadap pengembangan kemandirian belajar.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil kajian empirik ini menunjukkan bahwa penggunaan *augmented reality* berkontribusi pada peningkatan kemandirian belajar melalui pengalaman belajar yang imersif dan kontekstual. Peningkatan pembelajaran berbasis *augmented reality* tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi terlibat aktif dalam mengeksplorasi objek dan fenomena yang divisualisasikan secara virtual. Interaksi yang terjadi ini telah mendorong siswa untuk mengambil inisiatif, mengatur langkah belajarnya sendiri, serta melakukan trial and error tanpa ketergantungan yang tinggi pada guru. Hal ini tentu sejalan dengan prinsip pembelajaran konstruktivistik, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman langsung dan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Selain mendorong kemandirian belajar, kajian empirik ini juga menunjukkan bahwa *augmented reality* turut membantu menumbuhkan rasa percaya diri siswa dalam memecahkan masalah. Fitur visual, animasi, dan simulasi yang disediakan *augmented reality* mempermudah siswa dalam memahami materi yang bersifat abstrak, sehingga hambatan kognitif dapat diminimalkan. Ketika siswa merasa memiliki penguasaan yang lebih baik terhadap materi, mereka terdorong untuk belajar secara lebih mandiri, mencari sumber informasi tambahan, serta memantau perkembangan belajarnya sendiri. Sehingga, peningkatan kemandirian belajar ini juga bisa dipengaruhi oleh kualitas desain tugas belajar yang diberikan oleh guru.

Augmented reality yang hanya bersifat demonstratif cenderung kurang efektif dibandingkan *augmented reality* yang dirancang dengan aktivitas eksplorasi, refleksi, dan penilaian diri, sehingga benar-benar mendorong keterlibatan kognitif dan metakognitif siswa. Temuan ini diperkuat oleh berbagai penelitian yang menegaskan keunggulan konten dinamis dalam aplikasi *augmented reality*. Konten *augmented reality* yang bersifat dinamis terbukti lebih efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa dibandingkan konten statis (Yap SC, 2025). Aplikasi *augmented reality* juga meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa melalui pengalaman belajar yang interaktif dan mendalam, terutama pada mata pelajaran yang menuntut keterampilan spasial dan visualisasi konsep abstrak (Marin V, 2022). Dengan melapiskan informasi virtual ke dalam dunia nyata, *augmented reality* membantu siswa memahami topik-topik kompleks secara lebih konkret dan mudah dipahami (Kononov M, 2022), sekaligus meningkatkan daya ingat dan pemahaman terhadap materi pembelajaran (AIGerafi MAM, 2023). Lebih lanjut, *augmented reality* tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga membuka peluang untuk mengeksplorasi pembelajaran sosial dan humanistik (Zielke, M. A, 2024). *Augmented reality* juga mendukung pembelajaran konsep-konsep ilmiah dengan mengintegrasikan strategi peta konsep ke dalam aktivitas pembelajaran, sehingga membantu siswa membangun hubungan antarkonsep secara lebih sistematis (Ma, J., Liu, Q., Yu, S. et al., 2025).

Dampak positif penggunaan *augmented reality* juga tercermin dalam peningkatan kinerja akademik siswa, termasuk hasil belajar dan perubahan perilaku belajar yang lebih positif (Deepak S,

2025). Keseluruhan temuan ini menguatkan argumentasi bahwa *augmented reality* berpotensi menjadi media pembelajaran yang efektif dalam mendorong keterlibatan aktif dan kemandirian belajar. Dalam konteks yang lebih luas, kemandirian belajar merupakan kompetensi esensial untuk menghadapi kehidupan dan dunia kerja yang semakin kompleks dan tidak dapat diprediksi (Morris TH, 2019). Kemandirian belajar didefinisikan sebagai proses aktif dan konstruktif di mana siswa menetapkan tujuan belajar, kemudian memantau, mengatur, dan mengendalikan kognisi, motivasi, serta perilaku mereka untuk mencapai tujuan tersebut (Suryana, D. et al, 2020). Kompetensi ini sangat penting bagi keberhasilan akademik karena memungkinkan siswa mengambil kendali atas proses belajarnya sendiri, yang pada akhirnya meningkatkan pemahaman dan retensi pengetahuan (Bukhteeva, E. E., et al, 2022).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kemandirian belajar berdampak positif pada pemahaman siswa terhadap mata pelajaran yang kompleks. Siswa dengan tingkat kemandirian belajar yang lebih tinggi terbukti memiliki pemahaman konsep yang lebih baik dibandingkan siswa dengan kemandirian belajar rendah (Suherman, Harsono, & Widiyarsari, C, 2025). Hal serupa juga ditemukan dalam konteks kemampuan berhitung dan pemecahan masalah yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), di mana siswa dengan kemandirian belajar tinggi cenderung menggunakan strategi pemecahan masalah yang lebih efektif (Nugraheni, N, 2022). Hal ini menegaskan bahwa kemandirian belajar berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Indikator utama kemandirian belajar meliputi kepercayaan diri, disiplin, tanggung jawab, dan inisiatif dalam belajar.

Sebuah studi pada siswa kelas tujuh menunjukkan bahwa siswa dengan kemandirian belajar tinggi memperlihatkan tingkat kepercayaan diri, disiplin, dan inisiatif yang lebih besar dalam proses pembelajaran (Sipayung, T. N, 2022). Indikator-indikator tersebut juga tampak selaras dengan karakteristik pembelajaran berbasis *augmented reality*, yang memberikan ruang bagi siswa untuk bereksplorasi, mengambil keputusan belajar, serta bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya sendiri. penggunaan *augmented reality* memiliki potensi kuat dalam mendukung penguatan kemandirian belajar siswa. Melalui pengalaman belajar yang imersif, interaktif, dan kontekstual, *augmented reality* tidak hanya meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar, tetapi juga menumbuhkan kepercayaan diri, inisiatif, dan tanggung jawab belajar. Namun demikian, efektivitas *augmented reality* sangat bergantung pada desain pembelajaran, kesiapan guru, serta dukungan lingkungan belajar. Oleh karena itu, integrasi *augmented reality* perlu dirancang secara pedagogis dan strategis agar benar-benar berkontribusi pada pengembangan kemandirian belajar sebagai tujuan utama pembelajaran abad ke-21.

Berdasarkan hasil diskusi, direkomendasikan agar penggunaan *augmented reality* dalam pembelajaran tidak hanya difokuskan pada aspek visualisasi materi, tetapi dirancang secara pedagogis untuk mendukung penguatan kemandirian belajar siswa. Guru perlu mengintegrasikan *augmented reality* ke dalam aktivitas pembelajaran yang menekankan eksplorasi, pemecahan masalah, refleksi, serta penilaian diri. Desain tugas berbasis *augmented reality* sebaiknya mendorong siswa untuk menetapkan tujuan belajar, merencanakan strategi, memantau kemajuan, dan mengevaluasi hasil belajarnya sendiri. Dengan demikian, *augmented reality* dapat berfungsi tidak sekadar sebagai media pendukung, tetapi sebagai sarana pembelajaran yang secara konsisten mengembangkan inisiatif, tanggung jawab, dan kepercayaan diri siswa dalam belajar.

4. Kesimpulan

Hasil kajian empirik ini menunjukkan bahwa penggunaan *augmented reality* dalam pembelajaran mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna bagi siswa. *Augmented reality* tidak hanya berperan sebagai media visual yang menarik, tetapi juga sebagai sarana yang mendorong eksplorasi, pengambilan keputusan, serta keterlibatan aktif dalam proses belajar. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa yang menggunakan *augmented reality* cenderung menunjukkan peningkatan motivasi, inisiatif belajar, dan kemampuan mengelola tugas secara mandiri dibandingkan pembelajaran konvensional. Selain itu, penerapan *augmented reality* memberi peluang bagi guru untuk beralih dari pola pembelajaran teacher centered menuju pembelajaran student centered. Dengan dukungan *augmented reality*, siswa memiliki ruang lebih luas untuk bereksperimen, melakukan refleksi, serta membangun pemahaman secara mandiri.

5. Daftar Pustaka

- Ali, N. A., Sadiq, M. H., Albabawat, A. A., & Salah, R. M. (2022). Methods and applications of augmented reality in education: A review. In *Proceedings of the 2022 International Conference on Computer Science and Software Engineering (CSASE)* (pp. 175–181). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSASE51777.2022.9759807>
- Aljafari, R. (2021). Self-directed learning strategies in adult educational contexts. In *Research anthology on adult education and the development of lifelong learners* (pp. 611–621). IGI Global.
- Aljafari, R. (2021). Self-directed learning strategies in adult educational contexts: Helping students to perceive themselves as having the skills for successful learning. In I. R. Management Association (Ed.), *Research anthology on adult education and the development of lifelong learners* (pp. 611–621). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8598-6.ch030>
- Bukhteeva, E. E., et al. (2022). Educational characteristics of learner autonomy. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(11), 40–44. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i11.5410>
- Canfield, C., et al. (2011). Self-directed learning contention: Student and faculty views. In *ASEE Annual Conference and Exposition Proceedings*.
- Chang, S.-C., & Dao, N. D. (2026). An intelligent recommender system based on K-nearest neighbors to foster self-regulated learning and reduce cognitive load in online higher education. *Computers & Education*, 240, 105470. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105470>
- Sharma, D., Sharma, J., & Mehta, N. (2025). Empowering education through augmented reality and gamification: Fostering social change in the learning experience. *AIP Conference Proceedings*, 3253(1). <https://doi.org/10.1063/5.0248679>
- Khabib, S., et al. (2025). The character education revolution: The impact of multiple intelligence-based reading learning on student development. *Educational Process: International Journal*. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.15.186>
- Khodabandeh, F. (2025). Enhancing vocabulary learning and retention in EFL students: A comparative study of ARLOOPA augmented reality app in flipped online and flipped face-to-face classes. *Educational Technology Research and Development*, 64(1). <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10489-8>

- Kononov, M., Kononova, N., Andrusenko, Y., Bagautdinova, A., & Mutsurova, Z. (2025). Augmented and virtual reality in education. In *Proceedings* (pp. 304–312). https://doi.org/10.1007/978-3-031-78776-8_30
- Liu, P., Yang, Z., Huang, J., & Wang, T.-K. (2024). The effect of augmented reality applied to learning process with different learning styles in structural engineering education. *Engineering, Construction and Architectural Management*. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2023-0596>
- Ma, X., & Zhang, Y. (2019). Designing conversational agents for improved human–computer interaction. In *Proceedings of the 2019 ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3348400.334840>
- Marshall, S. (2023). Augmented reality’s application in education and training. In *Proceedings* (pp. 335–353). https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_13
- Mohammadhossein, N., Richter, A., & Lukosch, S. (2024). Augmented reality in learning settings: A systematic analysis of its benefits and avenues for future studies. *Communications of the Association for Information Systems*, 54, 29–49. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.05402>
- Morris, T. H. (2019). Self-directed learning: A fundamental competence in a rapidly changing world. *International Review of Education*, 65(4), 633–653.
- Mubarokah, A., et al. (2023). Strengthening disciplinary character education in elementary students through the implementation of reward and punishment. *Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.24967/esp.v3i01.2039>
- Nugraheni, N., Sukestiyarno, Y. L., Wardono, & Masrukan. (2022). Students’ learning independence profiles in solving HOTS questions related to numeracy. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(15), 20–29. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i15.5557>
- Obadire, O. T. (2022). Learner discipline in the post-corporal punishment era: What an experience! *South African Journal of Education*, 41(2). <https://doi.org/10.15700/saje.v41n2a1862>
- Pemberton, R., & Cooker, L. (2012). Self-directed learning: Concepts, practice, and a novel research methodology. In S. Mercer, S. Ryan, & M. Williams (Eds.), *Psychology for language learning: Insights from research, theory and practice* (pp. 203–219). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137032829_14
- Yap, S. C., Rahmat, R. W., & Ali, S. K. (2025). Influence of different forms of multimedia on motivation and topic perception in augmented reality learning experiences. *Multimedia Tools and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s11042-025-20649-w>
- Rodriguez, L. A., & Welsh, R. O. (2022). The dimensions of school discipline: Toward a comprehensive framework for measuring discipline patterns and outcomes in schools. *AERA Open*, 8(1), 1–23. <https://doi.org/10.1177/23328584221083669>
- Rohendi, D., Ramadhan, M. O., Abdul Rahim, S. S., & Zulnaidi, H. (2025). Enhancing students’ interactivity and responses in learning geometry by using augmented reality. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2559. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15796>
- Santi, G. M. (2021). Augmented Reality in Industry 4.0 and Future Innovation Programs. *Technologies*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/technologies9020033>

- Sipayung, T. N., Imelda, Siswono, T. Y. E., & Masriyah. (2022). An analysis of students' learning independence in mathematics based on Google Classroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 2157(1), 012037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012037>
- Siska, J., et al. (2022). Self-regulation and discipline development to improve students' independence in English course. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 8(2), 329–336. <https://doi.org/10.29210/020221640>
- Suryana, D., et al. (2020). The autonomy of learning in elementary school. *International Journal of Scientific and Technology Research*.
- Suherman, Harsono, & Widiyasari, C. (2025). The role of learning independence in improving understanding of geometry materials in elementary school students Papua. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0291325>
- Uus, Õ., Seitlinger, P. C., & Ley, T. T. (2020). Cognitive capacity in self-directed learning: Evidence of middle school students' executive attention to resist distraction. *Acta Psychologica*, 209, 103089. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103089>
- Van Lankveld, W., Maas, M., Van Wijchen, J., Visser, V., & Staal, J. B. (2019). Self-regulated learning in physical therapy education: A non-randomized experimental study comparing self-directed and instruction-based learning. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1484-3>
- Wang, S., Pan, Z., & Wang, Y. (2024). A mixed-methods investigation into complex components of multilingual international students' self-regulated learning in English as a foreign language context: A social cognitive perspective. *Learning and Motivation*, 88, 102055.
- Yadav, A., & Gupta, K. P. (2023). Scope of the augmented reality applications in education sector: Bibliographic review. *International Journal of Learning and Change*, 15(4), 345–364. <https://doi.org/10.1504/IJLC.2023.132156>
- Yildirim, Y., Camci, F., & Aygar, E. (2023). Advancing self-directed learning through artificial intelligence. In *Proceedings* (pp. 146–157).
- Wase, A. M., Tiwari, S. K., Wankhede, C. S., Malode, A. A., Kothari, M. L., & Kalbande, K. (2023). An IoT-enabled smart gardening system as a novel approach to environmental education. In *Proceedings of the 2023 IEEE Renewable Energy and Sustainable E-Mobility Conference (RESEM)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/RESEM57584.2023.10236244>
- Zielke, M. A., Zakhidov, D., Lo, T., Craig, S. D., Rege, R., Pyle, H., & Kuo, N. (2024). Exploring social learning in collaborative augmented reality with pedagogical agents as learning companions. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 41(4), 2424–2449. <https://doi.org/10.1080/10447318.2024.2323280>
- Zuković, S., & Stojadinović, D. (2021). Applying positive discipline in school and adolescents' self-esteem. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering, and Education*, 9(1). <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2021-9-1-1-11>