



EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>



Implementasi *Deep Learning* Berbasis AR Geogebra Pada Keterampilan *Critical Thinking*, *Problem Solving* Dan Motivasi Belajar Siswa Kelas Vi SD XYZ

Devy Lorela dan Siska Wati Dewi Purba

Teknologi Pendidikan, Universitas Pelita Harapan, Jakarta, Indonesia

E-mail: devylorela2212@sekolah-annisaa.sch.id, siskawati.purba@uph.edu

ABSTRACT	ARTICLE INFO
21st-century skills are the foremost and essential things that students must possess as their provision in facing educational advancements. The deep learning approach is a sustainable approach to the independent curriculum to create a learning process that meets the demands of the 21st century. The deep learning approach is based on three fundamental elements: mindful learning, meaningful learning, and joyful learning. The purpose of this study was to analyse the effect of AR GeoGebra-based deep learning on critical thinking skills, problem-solving, and learning motivation of sixth-grade students of XYZ Elementary School. The method used in this study was a quasi-experimental design with 28 students in each class, class VI R as the control class, and class VI L as the experimental class. The results of data analysis using the Mean Test showed no statistically significant difference in student learning motivation, with a p-value of 0.05707 when AR GeoGebra was used in the learning process. The results of data analysis using the Mean Test with a p-value of 0.02342 it can be concluded that the AR GeoGebra-based deep learning approach affects critical thinking skills. The p-value of 0.02397 for the problem-solving variable, therefore, concludes that there is a significant influence of the AR GeoGebra-based deep learning approach on problem-solving. Qualitative analysis of student interview	Article History: <i>Submitted/Received 21 Feb 2026</i> <i>First Revised 28 March 2026</i> <i>Accepted 2 May 2026</i> <i>First Available online 11 May 2026</i> <i>Publication Date 11 May 2026</i> Keyword: AR GeoGebra, <i>critical thinking</i>, <i>deep learning</i>, <i>problem solving</i>, motivasi belajar

data helps explain the quantitative results and demonstrates a productive approach strategy.

ABSTRAK

Keterampilan abad ke-21 menjadi hal terdepan dan penting yang harus dimiliki siswa sebagai bekal mereka dalam menghadapi kemajuan pendidikan. Pendekatan *deep learning* merupakan pendekatan berkelanjutan dari kurikulum merdeka untuk menciptakan proses pembelajaran yang memenuhi tuntutan abad ke-21. Pendekatan *deep learning* berpijak pada tiga elemen fundamental yaitu pembelajaran berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh *deep learning* berbasis AR GeoGebra terhadap keterampilan *critical thinking*, *problem solving* dan motivasi belajar siswa kelas VI SD XYZ. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan jumlah peserta masing-masing kelas 28 siswa, kelas VI R sebagai kelas kontrol dan kelas VI L sebagai kelas eksperimen. Hasil analisis data menggunakan Uji Mean dengan T Test menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan secara statistik dalam motivasi belajar siswa dengan nilai p-value sebesar 0.05707 ketika AR GeoGebra digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil analisis data menggunakan Uji Mean dengan T Test dengan nilai p-value sebesar 0.0243, maka dapat disimpulkan pendekatan *deep learning* berbasis AR GeoGebra berpengaruh terhadap keterampilan *critical thinking*. Nilai p-value sebesar 0.02397 untuk variabel *problem solving*, maka disimpulkan ada pengaruh signifikan dari pendekatan *deep learning* berbasis AR GeoGebra terhadap *problem solving*. Analisis kualitatif dari data wawancara siswa, membantu dalam menjelaskan hasil kuantitatif dan menunjukkan strategi pendekatan yang produktif.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut penguasaan berbagai keterampilan. Keterampilan tersebut meliputi berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi (Nuraeni et al., 2025). Di Indonesia, pemerintah mengembangkan kurikulum yang mengarah pada pendekatan *deep learning*. Pendekatan ini merupakan evolusi dari Kurikulum Merdeka. *Deep learning* bertujuan menciptakan pembelajaran yang berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menyenangkan (*joyful*). Dengan demikian, siswa dapat mengembangkan potensinya secara holistik (Arina & Isyanto, 2025; Wijaya et al., 2025). *Deep learning* tidak sekadar mendorong siswa menghafal konsep, tetapi mengarahkan pada pemahaman konseptual mendalam serta kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks nyata. Hattie & Donoghue (2016) menjelaskan bahwa pendekatan mendalam memungkinkan siswa menghubungkan informasi baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki.

Penerapan *deep learning* di sekolah dasar menjadi tantangan tersendiri, terutama pada mata pelajaran matematika yang sarat dengan konsep abstrak. Berdasarkan studi pendahuluan di SD XYZ, ditemukan beberapa permasalahan signifikan pada siswa kelas VI. Pertama, keterampilan *critical thinking* siswa masih lemah, terutama dalam menyelesaikan soal HOTS (*Higher-Order Thinking Skills*). Siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami esensi logis di baliknya (Gradini et al., 2025; Ritonga et al., 2025). Kedua, kemampuan *problem solving* siswa juga terkendala. Mereka kesulitan dalam memahami soal cerita, merencanakan strategi penyelesaian yang sistematis, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh. Ketiga, motivasi belajar matematika siswa rendah, khususnya pada materi geometri yang membutuhkan visualisasi spasial. Siswa merasa jenuh dan kurang terlibat secara emosional karena metode pembelajaran yang belum kaya variasi dan minimnya alat peraga interaktif.

Salah satu solusi potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) ke dalam pendekatan pedagogis. Pendekatan pedagogis ini akan dipermudah dengan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Sekaligus memanfaatkan praktik-praktik baik yang sudah ada. AR mampu menggabungkan dunia nyata dengan objek digital, menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan konkret (Rusli et al., 2023; Hwang et al., 2023). Dalam konteks geometri, AR GeoGebra hadir sebagai aplikasi yang memungkinkan siswa memvisualisasikan dan memanipulasi objek matematika tiga dimensi secara realistis melalui perangkat digital. Media pembelajaran menggunakan AR GeoGebra dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar. Sifat dari AR GeoGebra yang menggabungkan dunia maya dapat meningkatkan daya spasial siswa dengan dunia nyata secara langsung. Hal ini dapat membantu siswa mengembangkan pemikiran spasial dan pemahaman konseptual yang lebih dalam (Lutfi & Kusumastuti, 2024; Mustaqim, 2016).

Penelitian ini dilandasi oleh dua teori utama. Pertama, teori konstruktivisme (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978) yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Pendekatan *deep learning* berbasis AR GeoGebra sejalan dengan teori ini karena siswa diberi kesempatan mengeksplorasi dan memanipulasi objek bangun ruang 3D secara langsung, sehingga membangun pemahaman konseptual yang mendalam. Kedua, *cognitive load theory* (Sweller, 1988) yang menjelaskan bahwa kapasitas memori kerja terbatas. AR GeoGebra berperan menurunkan beban kognitif eksternal (*extraneous load*) melalui visualisasi konkret, sehingga pemahaman konsep (*germane load*) yang esensial untuk *critical thinking* dan *problem solving*. Kedua teori ini secara bersama-sama

memperkuat justifikasi akademik mengapa integrasi AR GeoGebra dalam pendekatan *deep learning* diprediksi efektif meningkatkan hasil belajar siswa.

Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas GeoGebra dan AR dalam pembelajaran. Mengkombinasikan pendekatan *deep learning* dengan strategi inkuiri dapat menghasilkan peningkatan hasil belajar dan keterampilan *problem solving* yang lebih substansial (Sari dan Fanny 2024, 23). Dewi et al. (2025) menemukan bahwa GeoGebra aktif mendukung peningkatan *critical thinking* siswa SMP. Kintoko et al. (2025) membuktikan bahwa pendekatan *deep learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Sementara itu, Rani & Antony (2025) melaporkan efektivitas GeoGebra dalam meningkatkan *problem solving* matematis. Penelitian oleh Rahmi et al. (2025) juga menegaskan pengaruh signifikan model PBL berbantuan AR terhadap kemampuan *critical thinking*. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji implementasi pendekatan *deep learning* yang terintegrasi dengan AR GeoGebra pada siswa sekolah dasar, serta dampaknya secara simultan terhadap *critical thinking*, *problem solving*, dan motivasi belajar, masih terbatas.

Meskipun penelitian sebelumnya telah mengkaji GeoGebra, AR, dan pendekatan *deep learning* secara terpisah, belum ada penelitian yang mengintegrasikan AR GeoGebra ke dalam rangka *deep learning*. Khususnya dalam mengukur secara simultan keterampilan *critical thinking*, *problem solving* dan motivasi belajar pada siswa sekolah dasar. Penelitian ini adalah yang pertama memberikan bukti empiris bahwa AR GeoGebra berperan terutama sebagai alat bantu kognitif yang meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, bukan sebagai katalis motivasional. Oleh karena itu, kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan pedagogis *deep learning* dengan teknologi AR GeoGebra dalam pembelajaran matematika di kelas VI sekolah dasar, serta pengujian pengaruhnya terhadap tiga variabel utama secara bersamaan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi yang menunjukkan bahwa motivasi belajar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga memberikan perspektif baru dalam kajian integrasi teknologi dalam pembelajaran.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- (1) Adakah perbedaan signifikan dalam keterampilan *critical thinking* antara siswa yang belajar dengan pendekatan *deep learning* berbasis AR GeoGebra dan siswa yang belajar dengan pendekatan *deep learning* saja?
- (2) Adakah perbedaan signifikan dalam kemampuan *problem solving* antara kedua kelompok tersebut?
- (3) Adakah perbedaan signifikan dalam motivasi belajar antara kedua kelompok tersebut?

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan kuasi eksperimen. Menurut Sugiyono dalam (Fernando et al. 2024, 15), *desain kuasi eksperimen memiliki kelompok kontrol. Namun, desain ini tidak sepenuhnya mengontrol variabel luar yang mempengaruhi eksperimen*. Partisipan penelitian adalah siswa kelas VI di SD XYZ, Banten, pada tahun ajaran 2025/2026. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan rekomendasi guru dan kesetaraan kemampuan akademik (nilai rata-rata ujian sebelumnya). Sebanyak 56 siswa terlibat, yang terbagi ke dalam dua kelas yaitu siswa di kelas VI-L sebagai kelompok eksperimen (n=28) yang mendapatkan perlakuan pendekatan *deep learning* berbasis AR GeoGebra, dan siswa di kelas VI-R sebagai

kelompok kontrol (n=28) yang mendapatkan pendekatan *deep learning* tanpa AR GeoGebra.

Data dikumpulkan melalui tiga instrumen utama: (1) tes *Critical Thinking* berupa soal uraian yang dirancang berdasarkan indikator Facione (interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi) untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada materi bangun ruang (kubus, balok, prisma, tabung); (2) tes *Problem Solving* berupa soal uraian yang dikembangkan berdasarkan tahapan Polya (memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana) untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa; (3) kuesioner Motivasi Belajar dengan skala Likert 4 poin yang diadaptasi dari model ARCS (Keller, 2016) untuk mengukur motivasi siswa, meliputi aspek *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, dan *Satisfaction*.

Semua instrumen melalui proses validasi isi oleh dua orang ahli (dosen filsafat pendidikan dan guru ahli matematika) untuk memastikan butir-butir instrumen yang dikembangkan telah memiliki dasar teoritis dan pedagogis yang kuat sebelum diterapkan dalam penelitian. Sedangkan untuk menjamin konsistensi penilaian kedua penilai, dilakukan pengujian *inter-rater reliability* menggunakan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). ICC dipilih karena mampu menggambarkan tingkat kesepakatan absolut antar penilai terhadap objek yang sama (Koo and Li 2016, 155-163). Pada penelitian ini, uji ICC dilakukan pada penilaian soal *pretest* dan *posttest* variabel *critical thinking* dan *problem solving*.

Analisis data yang dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, dilakukan statistik deskriptif untuk menggambarkan data *pretest* dan *posttest* kedua kelompok. Kedua, dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas (menggunakan *Chi-Square*) dan uji homogenitas (menggunakan uji Levene). Ketiga, setelah data terbukti normal dan homogen, pengujian hipotesis dilakukan dengan *independent sample t-test* (uji-t sampel independen) untuk membandingkan rata-rata *posttest* antara kelompok kontrol dan eksperimen pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Terakhir, dilakukan analisis data kualitatif untuk mendalami temuan di tahap kuantitatif yaitu dengan wawancara semi-terstruktur dengan sejumlah siswa untuk menggali lebih dalam tentang pandangan responden terhadap masing-masing variabel penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara deskriptif, kelompok eksperimen (EG) mengalami peningkatan rata-rata yang lebih tinggi pada ketiga variabel dibandingkan kelompok kontrol (CG). **Tabel 1** menunjukkan hasil analisis statistik deskriptif pada variabel *critical thinking* dan *problem solving* di kelompok EG lebih tinggi dibandingkan kelompok CG. Pada variabel motivasi belajar, peningkatan juga terjadi pada kedua kelompok, dengan rata-rata akhir kelompok EG sedikit lebih tinggi.

Tabel 1. Statistik Deskriptif *Pretest* dan *Posttest* Variabel Penelitian

Variabel	Kelompok	N	Pretest (Rata-rata)	Posttest (Rata-rata)	Standar Deviasi Posttest
<i>Critical Thinking</i>	CG	28	31,93	41,46	5,04
	EG	28	30,79	43,90	3,80
<i>Problem Solving</i>	CG	28	27,93	32,14	3,47
	EG	28	26,54	33,79	2,53
Motivasi Belajar	CG	28	32,14	50,39	5,06
	EG	28	51,29	52,50	4,76

Teknik pengujian prasyarat analisis dilakukan sebelum pengambilan data dengan melakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Pada **Tabel 2**, hasil uji prasyarat (uji normalitas) untuk variabel *deep learning*, *problem solving*, dan motivasi belajar menunjukkan hasil semua variabel berdistribusi secara normal.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Variabel Penelitian

Varibel	Nilai	Kelompok	α	FreObs	Prob	FreExp	Error	p-value
<i>Critical Thinking</i>	Pretest	CG	0.05	28	0.99	27.84	7.93	0.16
		EG	0.05	28	0.99	27.81	3.29	0.66
	Posttest	CG	0.05	28	0.97	27.27	7.21	0.21
		EG	0.05	28	0.96	26.81	4.29	0.64
<i>Problem Solving</i>	Pretest	CG	0.05	28	0.99	27.84	7.93	0.16
		EG	0.05	28	1.00	27.87	4.59	0.47
	Posttest	CG	0.05	28	0.97	27.05	10.08	0.07
		EG	0.05	28	0.93	26.00	9.68	0.08
Motivasi Belajar	Pretest	CG	0.05	28	0.97	27.05	10.08	0.07
		EG	0.05	28	0.92	25.83	5.45	0.36
	Posttest	CG	0.05	28	0.98	27.43	4.83	0.44
		EG	0.05	28	0.94	26.21	6.68	0.25

Hasil uji normalitas yang berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji homogenitas. **Tabel 3** menunjukkan hasil uji homogenitas ketiga variabel dan dinyatakan semua data di kedua kelompok bersifat homogen.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Variabel Penelitian

Variabel	Nilai	F _{hitung}	DF	P_Value	α	Nilai
Critical Thinking	Pretest	0.968	27	0.534	0.05	p_value > 0.05
	Posttest	1.758	27	0.074	0.05	
Problem Solving	Pretest	1.079	27	0.422	0.05	p_value > 0.05
	Posttest	1.884	27	0.053	0.05	
Motivasi Belajar	Pretest	0.529	27	0.948	0.05	p_value > 0.05
	Posttest	1.130	27	0.376	0.05	

Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, pengujian hipotesis dilakukan dengan uji-t. Rangkuman hasil uji hipotesis disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Uji Hipotesis (Independent Sample T-Test)

Variabel	t-hitung	p-value	Keputusan	Kesimpulan
<i>Critical Thinking</i>	-2,034	0,023	H0 ditolak	Signifikan
<i>Problem Solving</i>	-2,024	0,024	H0 ditolak	Signifikan
Motivasi Belajar	-1,606	0,057	H0 diterima	Tidak Signifikan

Berdasarkan **Tabel 4**, diperoleh hasil sebagai berikut:

- (a) Hipotesis 1 (*Critical Thinking*): Nilai p-value = 0,023 < 0,05. Ini berarti H0 ditolak dan H1 diterima. Terdapat perbedaan yang signifikan pada keterampilan *critical thinking* antara siswa kelompok EG dan CG. Rata-rata kelompok EG (43,90) lebih tinggi secara signifikan daripada kelompok CG (41,46).

- (b) Hipotesis 2 (*Problem Solving*): Nilai $p\text{-value} = 0,024 < 0,05$. H_0 ditolak dan H_1 diterima. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan *problem solving* antara kedua kelompok, dengan kelompok EG (33,79) lebih unggul secara signifikan daripada kelompok CG (32,14).
- (3) Hipotesis 3 (Motivasi Belajar): Nilai $p\text{-value} = 0,057 > 0,05$. H_0 diterima. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada motivasi belajar antara siswa kelompok EG dan CG, meskipun secara deskriptif nilai rata-rata kelompok EG (52,50) lebih tinggi daripada kelompok CG (50,39).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas implementasi pendekatan *deep learning* berbasis AR GeoGebra. Hasil analisis data kuantitatif menunjukkan bahwa pendekatan ini secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan *critical thinking* dan *problem solving* siswa dibandingkan dengan pendekatan *deep learning* saja. Namun, peningkatan motivasi belajar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antar kedua kelompok.

Keberhasilan ini berasal dari sinergi antara kerangka pedagogis *deep learning* dan teknologi AR GeoGebra. Pendekatan *deep learning* mendorong siswa untuk tidak hanya menghafal. Akan tetapi mereka juga terlibat dalam proses berpikir tingkat tinggi, yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Ketika siswa dihadapkan pada masalah kontekstual (soal cerita) dalam pembelajaran bangun ruang, mereka dituntut untuk memahami masalah (*mindful*). Diharapkan mereka dapat mengaitkannya dengan pengetahuan yang dimiliki (*meaningful*). Di sinilah AR GeoGebra berperan krusial sebagai alat bantu kognitif. Sifat abstrak geometri menjadi lebih konkret dan nyata melalui visualisasi 3D yang interaktif. Siswa dapat melihat, memanipulasi, dan mengeksplorasi objek bangun ruang dari berbagai sisi, yang secara langsung mendukung kemampuan analisis spasial. Hal ini memudahkan mereka dalam mengidentifikasi informasi (interpretasi), menghubungkan antar konsep (analisis), dan merencanakan strategi penyelesaian (evaluasi & perencanaan solusi), yang merupakan inti dari *critical thinking* dan *problem solving*.

Pendekatan *deep learning*, sebagai salah satu pendekatan yang saat ini sedang digalakkan di pendidikan sekolah dasar dan menengah. Hal ini diharapkan akan membantu siswa yang kesulitan memahami suatu masalah dengan komprehensif. Sehingga mereka dapat menyelesaikan persoalan matematika dengan sistematis. Data wawancara dalam penelitian menguatkan hal ini, di mana siswa menyatakan bahwa AR GeoGebra membantu mereka melihat detail bangun ruang. Posisi panjang, lebar, dan tinggi, serta mereka mampu memahami jaring-jaring, sehingga siswa lebih mudah membayangkan dan menyelesaikan soal.

Sedangkan pengaruh pada motivasi belajar dengan hasil yang tidak signifikan pada variabel ini ($p=0,057$) menarik untuk didiskusikan. Meskipun tidak signifikan secara statistik, nilai p yang mendekati batas 0,05 mengindikasikan adanya tren positif. Ada beberapa faktor yang dapat menjelaskan temuan ini. Pertama, motivasi belajar adalah konstruk afektif yang relatif stabil dan dipengaruhi oleh banyak faktor internal dan eksternal (Hidayah & Hermansyah, 2016). Durasi perlakuan selama delapan pertemuan mungkin belum cukup untuk menciptakan perubahan motivasi yang fundamental dan mendalam. Terutama karena kelompok CG juga menerima pendekatan *deep learning* yang aktif dan berpusat pada siswa. Dengan kata lain, pendekatan *deep learning* itu sendiri sudah cukup kuat untuk membangkitkan motivasi, sehingga penambahan teknologi AR di kelompok EG tidak menciptakan kesenjangan yang mencolok.

Kedua, berdasarkan wawancara dengan siswa di penelitian ini, meskipun mereka senang dan tertarik pada fitur visual AR GeoGebra, ketertarikan tersebut lebih bersifat sebagai kebaruan dan alat bantu visual pasif. Sebagian besar siswa belum memanfaatkan AR GeoGebra secara optimal sebagai alat untuk mengecek jawaban atau mengeksplorasi lebih dalam. Karena seharusnya alat ini dapat memperkuat rasa percaya diri dan kepuasan (*confidence* dan *satisfaction*) pada siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa peran AR GeoGebra di penelitian ini lebih dominan sebagai alat bantu kognitif daripada sebagai alat penumbuh motivasi intrinsik yang kuat. Faktor eksternal seperti tingkat kesulitan soal yang tinggi juga masih dapat mempengaruhi motivasi siswa.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan deep learning berbasis AR GeoGebra berpengaruh positif terhadap critical thinking dan problem solving. Dukungan visual interaktif 3D membantu siswa melakukan analisis, evaluasi, dan penalaran secara lebih mendalam. AR GeoGebra memungkinkan siswa memvisualisasikan bentuk bangun ruang dan hubungan matematis secara lebih konkret, sehingga membantu mereka mengatasi hambatan konseptual dalam menyelesaikan soal.

Akan tetapi pada penelitian ini, pendekatan tersebut tidak berpengaruh pada motivasi belajar siswa. Pada penelitian ini, kelas kontrol juga menerapkan pendekatan *deep learning*. Hal ini mengindikasikan bahwa esensi pembelajaran yang mendalam itu sendiri sudah cukup kuat untuk memotivasi siswa. Oleh karena itu penambahan teknologi AR di kelas eksperimen tidak menciptakan kesenjangan motivasi yang mencolok secara statistik.

AR GeoGebra merupakan suplemen teknologi yang sangat potensial untuk memperkuat dimensi kognitif dalam pendekatan *deep learning* pada pembelajaran matematika di sekolah dasar. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas pendekatan ini dalam jangka waktu yang lebih panjang, pada jenjang pendidikan yang berbeda. Selain itu dapat dilakukan dengan mengkombinasikan strategi pembelajaran lain seperti gamifikasi untuk melihat dampaknya pada motivasi belajar.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

- Arina, Ida, and Puji Isyanto. 2025. "Teachers' Pedagogical Understanding in the Implementation of Independent Curriculum in the Context of Deep Learning." *Jurnal Ilmiah Global Education* 6(2): 426–35.
- Dewi, Vania Rahayu, Nani Ratnaningsih, and Diar Veni Rahayu. 2025. "Pengaruh Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa: Studi Meta Analisis." *Cahaya Pelita: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 1(2): 37–48.
- Fernando, Yogi, Popi Andriani, and Hidayani Syam. 2024. "Pentingnya Motivasi Belajar Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa." *ALFIHRIS: Jurnal Inspirasi Pendidikan* 2(3): 61–68.
- Gradini, Ega, Julia Noviani, and Khairatul Ulya. 2025. "Fostering Higher-Order Thinking

- Skills in Mathematics Education: Strategies, Challenges, and Classroom Practices." *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram* 13(2): 135–63.
- Hattie, John A C, and Gregory M Donoghue. 2016. "Learning Strategies: A Synthesis and Conceptual Model." *npj Science of Learning* 1(1): 1–13.
- Hidayah, Nurul, and Fiki Hermansyah. 2016. "Hubungan Antara Motivasi Belajar Dan Kemampuan Membaca Pemahaman Siswa Kelas v Madrasah Ibtidaiyah Negeri 2 Bandar Lampung Tahun 2016/2017." *Terampil: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar* 3(2): 87–93.
- Hwang, Wu-Yuin, Rio Nurtantyana, Siska Wati Dewi Purba, and Uun Hariyanti. 2023. "Augmented Reality with Authentic GeometryGo App to Help Geometry Learning and Assessments." *IEEE Transactions on Learning Technologies* 16(5): 769–79.
- Keller, John M. 2016. "Motivation, Learning, and Technology: Applying the ARCS-V Motivation Model." *Participatory Educational Research* 3(2): 1–15.
- Kintoko, Kintoko, Stevanus Budi Waluya, and Deny Hadi Siswanto. 2025. "EFFECTIVENESS OF THE DEEP LEARNING APPROACH IN ENHANCING STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS ON MATRIX MATERIAL." *Jurnal Karya Pendidikan Matematika* 12(1): 79–85.
- Koo, Terry K, and Mae Y Li. 2016. "A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research." *Journal of chiropractic medicine* 15(2): 155–63.
- Lutfi, Muh Khaedir, and Fitri Anisa Kusumastuti. 2024. "Integrasi Augmented Reality Berbantuan Geogebra Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Dalam Pembelajaran Materi Bangun Ruang." In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*.
- Mustaqim, Ilmawan. 2016. "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran." *Jurnal pendidikan teknologi dan kejuruan* 13(2): 174–83.
- Nuraeni, Yeni, Alicia Ivanna, Alya Atsa, and Radita Maharani. 2025. "PERAN GURU DALAM MENERAPKAN STRATEGI DEEP LEARNING UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SD." *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora* 4(3): 6185–93.
- Piaget, J. 1973. *To Understand is to Invent: The Future of Education*. Grossman Publishers.
- Rahmi, Rahmi, Irni Latifa Irsal, and Anisya Septiana. 2025. "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Augmented Reality (AR) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 1 Rejang Lebong."
- Rani, Thitra Padma, and Rian Antony. 2025. "Efektifitas Penggunaan GeoGebra Dalam Meningkatkan Pemecahan Masalah Matematis." *JURNAL PENDIDIKAN MIPA* 15(4): 1551–60.
- Ritonga, Sangkot Idris et al. 2025. "The Effectiveness of Realistic Mathematics Learning Based on Mandailing Culture with a Deep Learning Approach In Improving Logical Thinking Skills." *Riemann: Research of Mathematics and Mathematics Education* 7(2): 111–20.
- Rusli, Richi et al. 2023. "Augmented Reality for Studying Hands on the Human Body for Elementary School Students." *Procedia Computer Science* 216: 237–44.
- Sari, Auliya Ayu Fatichah, and Arif Mahya Fanny. 2024. "Project Based Learning Model with Differentiated Learning Strategies on Learning Achievement of Elementary School Students." *Journal of Education and Teacher Training Innovation* 2(1): 19–25.
- Sweller, J. 1988. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wijaya, Artadhewi Adhi, Titik Haryati, and Endang Wuryandini. 2025. "Implementasi Pendekatan Deep Learning Dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran Di SDN 1 Wulung, Randublatung, Blora." *Indonesian Research Journal on Education* 5(1): 451–57.