

Implementasi Pembelajaran Matematika Berbasis Virtual Reality untuk Pemahaman Konsep Siswa

Author:

Novira Ramadhani Ginting¹
Laili Habibah Pasaribu²
Eva Jolyanti³

Affiliation:

Universitas Labuhanbatu^{1,2,3}

Corresponding email

noviraginting1011@gmail.com

Histori Naskah:

Submit: 2026-03-28
Accepted: 2026-04-11
Published: 2026-04-25



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak:

Pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang, masih menjadi tantangan bagi siswa karena sifatnya abstrak dan sering dianggap sulit. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa, salah satunya melalui media Virtual Reality (VR). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan media VR terhadap pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain Quasi-Experimental tipe Pretest-Posttest Control Group Design. Sampel terdiri atas dua kelas di SMP Negeri 5 Bilah Barat, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol yang masing-masing berjumlah 29 siswa. Data diperoleh melalui tes pretest dan posttest serta dianalisis menggunakan uji normalitas, homogenitas, N-Gain, dan Paired Sample T-Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen meningkat lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat dari 42,79 menjadi 75,07, sedangkan kelas kontrol dari 49,03 menjadi 56,96. Uji N-Gain menunjukkan peningkatan sebesar 59,5% pada kelas eksperimen dan 16,5% pada kelas kontrol. Nilai signifikansi uji Paired Sample T-Test sebesar $0,000 < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan signifikan setelah penerapan media VR. Media pembelajaran Virtual Reality (VR) berpengaruh positif dan cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang.

Kata kunci: Bangun Ruang; Pembelajaran Matematika; Pemahaman Konsep; Virtual Reality; Visualisasi 3D

Pendahuluan

Pendidikan merupakan sarana penting dalam membentuk generasi penerus bangsa yang berkualitas (Khairunnisa et al., 2022). Di era disrupsi abad ke-21, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntun dunia pendidikan untuk berinovasi melalui pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Perkembangan ini juga berdampak pada perubahan kurikulum di Indonesia. Berdasarkan Permendikbud No. 22 Tahun 2016, pembelajaran harus mengembangkan kompetensi 4C yaitu communication, collaboration, critical thinking, dan creative thinking.

Pendidikan matematika memiliki peran strategis dalam melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. Matematika tidak hanya mencerdaskan secara kognitif tetapi juga membentuk karakter berpikir kritis dan kreatif siswa (Ermayani et al., 2023). Kemampuan berpikir kritis dan kreatif perlu dilatih sejak jenjang pendidikan dasar hingga menengah (Istianah, 2013). Berpikir kritis dan kreatif merupakan bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi (Siswono, 2016).

Namun, karakteristik matematika yang bersifat abstrak seringkali menimbulkan kesulitan bagi siswa, terutama pada materi bangun ruang sisi datar seperti balok (Iskandar Alam et al., 2024). Siswa kerap mengalami hambatan dalam memahami konsep karena harus membayangkan bentuk tiga dimensi secara mental. Selain itu, banyak siswa menganggap matematika sebagai pelajaran yang sulit sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengaitkan konsep matematika dengan realitas kehidupan (Marlisa et al., 2024).

Hambatan efektivitas pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh kesulitan memahami materi, tetapi juga oleh rendahnya keterlibatan siswa akibat rasa bosan dan kurangnya relevansi materi dengan kehidupan nyata mereka (Almeida et al., 2023; Lintiasri et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran tidak cukup hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga harus memperhatikan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual. Sejalan dengan konsep Merdeka Belajar, pembelajaran ideal perlu dirancang secara aktif, menyenangkan, dan mendorong keterlibatan siswa dalam proses berpikir serta pemecahan masalah (Fauziah & Fitria, 2024; Muzharifah et al., 2023). Oleh karena itu, pemilihan model dan media pembelajaran yang inovatif menjadi faktor penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era modern.

Perkembangan teknologi digital membuka peluang baru dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih adaptif dan interaktif (Hidayat et al., 2024). Salah satu inovasi yang menunjukkan potensi besar adalah penggunaan Virtual Reality (VR), yang mampu menghadirkan lingkungan belajar tiga dimensi secara imersif sehingga mendukung visualisasi konsep abstrak menjadi lebih konkret (Fernanda et al., 2024; Satria & Sutabri, 2025). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi VR dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan motivasi belajar melalui pendekatan yang lebih menarik, tetapi juga memperkuat kemampuan spasial siswa, khususnya dalam pembelajaran geometri (Azmi et al., 2024; Wulandari et al., 2026). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa VR memiliki potensi signifikan sebagai media pembelajaran inovatif untuk mendukung pemahaman konsep matematika yang bersifat abstrak.

Pemanfaatan VR dan AR dalam pendidikan matematika telah menunjukkan peningkatan minat, motivasi, serta kemampuan pemecahan masalah siswa (Çakıroğlu & Kiliç, 2023; Suri et al., 2024). Bahkan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Virtual (VRME) telah dikembangkan untuk mendukung literasi matematika. Namun, tantangan implementasi seperti biaya, gangguan teknologi, dan aspek kesehatan masih menjadi perhatian.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan Virtual Reality (VR) efektif dalam meningkatkan motivasi, minat belajar, kemampuan spasial, dan hasil belajar siswa, mayoritas penelitian tersebut masih berfokus pada aspek pengembangan media, validasi produk, serta uji kelayakan teknologi pembelajaran. Fokus tersebut menunjukkan bahwa kajian mengenai VR masih didominasi oleh penilaian terhadap media sebagai produk inovasi, bukan pada pengujian mendalam terhadap dampaknya terhadap kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa. Padahal, dalam pembelajaran matematika modern, kemampuan berpikir kritis dan kreatif merupakan kompetensi esensial yang perlu dikembangkan secara bersamaan dengan penguasaan konsep. Selain itu, penelitian yang menguji implementasi VR dalam situasi pembelajaran nyata di kelas, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar (balok), masih relatif terbatas dan belum banyak dilakukan dalam konteks sekolah di Indonesia. Keterbatasan ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk menelaah lebih lanjut sejauh mana penggunaan VR dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam pembelajaran matematika (Purwaningsih, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis Virtual Reality terhadap pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar (balok)? Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis Virtual Reality dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar (balok).

Studi Literatur

Pemanfaatan Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran matematika telah banyak diteliti dan menunjukkan dampak positif terhadap berbagai aspek pembelajaran, seperti peningkatan motivasi, minat belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan hasil belajar siswa (Aini et al., 2023; Çakiroğlu. & Kiliç, 2023). Secara khusus, pada materi geometri, VR dinilai efektif karena mampu memvisualisasikan objek matematika dalam bentuk tiga dimensi secara konkret sehingga membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak (Putri & Pasaribu, 2025). Kemampuan visualisasi tersebut juga terbukti mendukung peningkatan kemampuan spasial siswa, terutama dalam memahami bentuk, posisi, dan hubungan antarbangun ruang (Nurwijaya & Ikhsan Sukaria, 2025).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengaruh VR terhadap aspek afektif dan hasil belajar secara umum, tanpa menjelaskan secara mendalam bagaimana teknologi tersebut berkontribusi terhadap proses kognitif siswa dalam membangun pemahaman konsep matematika. Padahal, berdasarkan teori konstruktivisme, pemahaman konsep terbentuk ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang konkret, eksploratif, dan bermakna. Dalam konteks ini, VR memiliki potensi mendukung proses konstruksi pengetahuan karena menyediakan pengalaman belajar interaktif yang memungkinkan siswa mengeksplorasi representasi visual objek matematika secara langsung. Namun demikian, kajian empiris yang secara khusus menguji hubungan antara penggunaan VR dan peningkatan pemahaman konsep matematika siswa, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis VR terhadap pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experimental) tipe *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 5 Bilah Barat pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII, dengan sampel penelitian kelas VIII-2 dan VIII-3. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan pertimbangan: (1) kedua kelas memiliki jumlah siswa yang relatif sama, (2) memiliki karakteristik kemampuan akademik yang setara berdasarkan nilai matematika sebelumnya, dan (3) diajar oleh guru yang sama sehingga meminimalkan perbedaan perlakuan non-eksperimental. Kelas VIII-2 ditetapkan sebagai kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis Virtual Reality, sedangkan kelas VIII-3 sebagai kelompok kontrol dengan pembelajaran konvensional.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah implementasi media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR), sedangkan variabel terikat adalah pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar (balok). Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi durasi pembelajaran, materi ajar, dan guru pengampu yang disamakan pada kedua kelas penelitian. Prosedur penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan eksperimen, yaitu: (1) pemberian pretest pada kedua kelompok untuk mengukur kemampuan awal siswa, (2) pelaksanaan perlakuan pembelajaran selama sepuluh pertemuan sesuai dengan desain yang telah ditetapkan, dan (3) pemberian posttest untuk mengukur perubahan pemahaman konsep setelah perlakuan

diberikan. Selain itu, observasi terbatas dilakukan selama proses pembelajaran untuk mendokumentasikan kendala teknis penggunaan VR dan respons siswa sebagai data pendukung penelitian tanpa memengaruhi jalannya eksperimen.

Instrumen penelitian berupa tes uraian sebanyak 10 soal pada pretest dan 10 soal pada posttest. Penilaian mengacu pada rubrik skor 0–3 berdasarkan lima indikator pemahaman konsep, yaitu: menyatakan ulang konsep, mengklasifikasikan objek, memberikan contoh dan bukan contoh, merepresentasikan konsep dalam bentuk matematis, serta mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah.

Sebelum digunakan, instrumen diuji melalui uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Data hasil penelitian dianalisis setelah memenuhi uji prasyarat normalitas dan homogenitas. Efektivitas penggunaan VR dianalisis menggunakan perhitungan skor N-Gain untuk melihat peningkatan kemampuan, uji *Paired Sample t-test* untuk mengetahui perbedaan signifikan sebelum dan sesudah perlakuan, serta uji korelasi untuk menganalisis hubungan antar variabel. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics. Rangkaian penelitian dijadwalkan mulai dari observasi awal pada November 2025, pelaksanaan eksperimen pada Desember 2025, hingga penyusunan laporan akhir pada Januari 2026.

Hasil

1. Deskripsi Umum

Penelitian ini dilaksanakan di SMP NEGERI 5 BILAH BARAT pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan media ajar Virtual Reality (VR) terhadap pemahaman konsep siswa kelas VII pada materi Bangun Ruang. Penelitian menggunakan desain Pretest -Posttest Control Group Design yang melibatkan dua kelompok, Kelas VIII-B (Kontrol) sebanyak 29 siswa/i, Kelas VIII-C (Eksperimen) sebanyak 29 siswa/i. Kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan media ajar Virtual Reality (VR) sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

a. Analisis Univariat

Tabel hasil penilaian skor pemahaman konsep

Kelas	Pengukuran	N	Min	Maks	Rata Rata	Sd
Kontrol	Skor Pretest	29	17	70	49,03	4,449
	Skor Posttest	29	17	70	56,96	6,861
Eksperimen	Skor Pretest	29	17	70	42,79	12,737
	Skor Posttest	29	50	100	75,07	12,053

Berdasarkan tabel di atas hasil penilaian skor pemahaman konsep siswa, diperoleh gambaran deskriptif pada pemahaman konsep siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelas kontrol yang berjumlah 29 siswa/i, rata rata skor pretest sebesar 49,03, dengan standar deviasi 4,449. Sedangkan rata rata skor posttest sebesar 56,96 dengan standar deviasi 6,861. Nilai minimum dan maximum pada pretest dan posttest relatif sama yaitu antara 17 hingga 70.

Sementara pada kelas eksperimen yang berjumlah 29 siswa/i dengan rata rata skor pretest sebesar 42,79 dengan standar deviasi 12,737, dengan nilai minimum dan maximum 17 hingga 70. Setelah diberikan perlakuan berupa penerapan media ajar berbasis teknologi digital yaitu Virtual Reality (VR), rata rata skor

posttest meningkat secara signifikan menjadi 75,07 dengan standar deviasi 12,053 serta nilai minimum dan maksimum 50 hingga 100. Peningkatan ini menunjukkan adanya perubahan yang substansial pada pemahaman konsep siswa setelah diterapkan model pembelajaran Virtual Reality (VR).

a) Uji Normalitas

Tabel. Hasil Uji Normalitas

Variable	Kelas	Pengukuran	Sig.	Keputusan
Skor Pemahaman	Kontrol	Pretest	0,266	Normal
		Posttest	0,289	Normal
	Eksperimen	Pretest	0,140	Normal
		posttest	0,431	Normal

Berdasarkan tabel hasil uji normalitas diketahui bahwa seluruh data skor Pemahaman Konsep Siswa pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen berdistribusi Normal. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi (Sig) pada masing masing kelompok yang lebih besar dari 0,05 pada kelas kontrol nilai signifikansi pretest sebesar 0,266 dan pada posttest sebesar 0,289. Sementara itu pada kelas eksperimen nilai signifikansi pretest sebesar 0,140 dan posttest sebesar 0,431. Karena seluruh nilai signifikansi lebih besar dari taraf $\alpha=0,05$, maka data dinyatakan memenuhi asumsi Normalitas.

b) Uji Homogenitas

Tabel Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Skor posttest	Sig	Keputusan
Skor Pemahaman	Kontrol Eksperimen	0,287	Homogen

Berdasarkan hasil uji homogenitas varians menggunakan uji Levene terhadap skor posttest pemahaman konsep siswa antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, diperoleh nilai Signifikansi (Sig) sebesar 0,287. Nilai signifikansi tersebut lebih besardari 0,05 (sig . 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa varians kedua kelompok adalah homogen.

c) Uji N-Gain

Tabel Hasil Uji N-Gain

Variabel	Kelas	N Gain
Skor Pemahaman Kensep siswa	Kontrol	16,5%
	Eksperimen	59,5%

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-Gain skor kelas kontrol menunjukkan bahwa nilai rata rata (Mean) 16,35 yang termasuk dalam kategori (Tidak Stabil) dengan nilai N-Gain skor minimum 0 dan maksimum 38. Berdasarkan hasil perhitungan uji N-Gain skor kelas eksperimen menunjukkan bahwa nilai rata rata (Mean) 59,46 atau 59,5% termasuk dalam kategori (Cukup Efektif), dengan nilai N-Gain score minimum 20% dan maksimum 100%. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode pembelajaran Virtual Reality (VR) cukup efektif untuk pemahaman konsep siswa dalam mata pelajaran matematika pada siswa kelas VIII-B SMP N 5 Bilah Barat, dan penggunaan metode konvensional learning tidak efektif pemahaman konsep siswa dalam mata pelajaran matematika untuk untuk kelas VII-C SMP N 5 Bilah Barat.

d) Uji Perbedaan (Paired Sample T.Test)

Tabel Uji Paired Sample T-Test Kelas Kontrol

Variable	Pengukuran	N	Rata rata (mean)	sig	Keputusan
Skor pemahaman	pretest	29	48,52	0,000	Berbeda signifikan
	posttest	29	57,00		

Berdasarkan tabel hasil uji paired sample test pada kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata skor pretest sebesar 48,52 dan rata-rata skor posttest sebesar 57,00. Secara deskriptif, terdapat pemahaman konsep siswa yang sangat kecil setelah pembelajaran menggunakan metode konvensional selisih rata-rata yang cukup ini menunjukkan bahwa adanya perubahan substansial pada hasil belajar siswa.

Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest pada kelas kontrol, artinya pembelajaran konvensional yang ditetapkan pada kelas kontrol memberikan pemahaman yang signifikan terhadap pemahaman konsep siswa.

Tabel Uji Paired Sample T-Test Kelas Eksperimen

Variable	Pengukuran	N	Rata rata (mean)	sig	Keputusan
Skor pemahaman	pretest	29	44,45	0,000	Berbeda signifikan
	posttest	29	57,00		

Berdasarkan hasil uji *paired sample t-test* pada kelas eksperimen, diperoleh rata-rata skor pretest sebesar 44,45 dan rata-rata skor posttest sebesar 76,90. Secara deskriptif terlihat adanya peningkatan skor pemahaman konsep siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis Virtual Reality. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000, yang lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest pada kelas eksperimen. Namun demikian, perlu ditegaskan bahwa uji *paired sample t-test* ini hanya menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan di dalam kelas eksperimen, bukan untuk menyimpulkan bahwa peningkatan tersebut lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Untuk mengetahui efektivitas VR secara komparatif antar kelompok, diperlukan analisis lanjutan menggunakan *independent sample t-test* terhadap nilai gain atau posttest kedua kelas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis VR memberikan peningkatan yang signifikan terhadap pemahaman konsep siswa dalam kelas eksperimen.

Pembahasan

a. Implementasi media pembelajaran Virtual Reality

Implementasi pembelajaran matematika berbasis Virtual Reality menggunakan perangkat VR cardboard berbasis smartphone menghadirkan lingkungan belajar tiga dimensi yang memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan objek bangun ruang. Pada materi balok, siswa tidak hanya mengamati representasi visual dua dimensi sebagaimana pada media konvensional, tetapi juga dapat memanipulasi objek, mengamati hubungan titik, garis, dan bidang, serta mengeksplorasi bentuk bangun ruang dari berbagai sudut pandang 360°.

Secara teoretis, kondisi ini selaras dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman belajar langsung. Dalam konteks ini, VR menyediakan *experiential learning* yang memungkinkan siswa mengonstruksi pemahaman melalui eksplorasi visual dan interaksi langsung dengan objek pembelajaran. Selain itu, berdasarkan Cognitive Theory of

Multimedia Learning, penggunaan visualisasi tiga dimensi dan elemen interaktif dalam VR membantu siswa mengintegrasikan informasi verbal dan visual secara simultan sehingga mengurangi beban kognitif saat memahami materi abstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian Aini et al. (2023) yang menyatakan bahwa VR efektif dalam membantu visualisasi konsep geometri dan meningkatkan kemampuan spasial siswa.

b. Peningkatan pemahaman konsep matematis

Berdasarkan hasil analisis pre-test dan post-test, ditemukan adanya peningkatan signifikan pada skor pemahaman konsep siswa setelah penerapan media VR. Peningkatan ini menunjukkan bahwa VR efektif dalam membantu siswa melewati tahapan abstraksi yang selama ini menjadi hambatan utama dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang. Efektivitas tersebut terjadi karena VR mampu menghadirkan representasi semi-konkret dari objek abstrak sehingga siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami asal-usul dan penerapan konsep secara visual.

Hasil ini memperkuat temuan Iskandar Alam et al. (2024) yang menunjukkan bahwa visualisasi konkret dalam pembelajaran digital mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep volume dan luas permukaan. Namun demikian, penelitian ini memperluas temuan sebelumnya dengan menunjukkan bahwa peningkatan tersebut tidak hanya berasal dari daya tarik media, tetapi juga dari kemampuan VR dalam mendukung pembentukan representasi mental spasial siswa secara lebih mendalam.

c. Analisis efektivitas dan pengalaman belajar

Peningkatan efektivitas pembelajaran juga terlihat dari perubahan pola keterlibatan siswa selama proses belajar. Sebelum implementasi VR, siswa cenderung pasif dan bergantung pada penjelasan guru dalam memahami bentuk bangun ruang. Setelah penggunaan VR, siswa menjadi lebih aktif mengeksplorasi objek virtual secara mandiri, menunjukkan keterlibatan belajar yang lebih tinggi.

Kondisi ini menunjukkan bahwa efektivitas VR tidak hanya terletak pada aspek visualisasi, tetapi juga pada kemampuannya meningkatkan motivasi intrinsik siswa melalui pengalaman belajar yang interaktif dan imersif. Temuan ini konsisten dengan penelitian Çakıroğlu. & Kiliç (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi imersif dapat meningkatkan keterlibatan emosional dan motivasional siswa dalam pembelajaran matematika.

d. Pembahasan mengatasi tantangan spasial

Meskipun terbukti efektif, penggunaan VR tidak dapat dipandang sebagai solusi tunggal dalam pembelajaran matematika. Efektivitas VR sangat bergantung pada strategi pedagogis yang menyertainya. Tanpa arahan guru yang tepat, pengalaman visual dalam lingkungan virtual berpotensi hanya menjadi aktivitas eksploratif tanpa menghasilkan pemahaman konseptual yang mendalam. Oleh karena itu, peran guru tetap penting dalam membantu siswa mentransformasikan pengalaman virtual ke dalam representasi matematis formal.

Selain itu, penggunaan VR dalam durasi panjang berpotensi menimbulkan cybersickness seperti pusing dan mual, sehingga penggunaannya perlu dibatasi secara proporsional, yakni sekitar 20–30 menit per sesi. Temuan ini menunjukkan bahwa VR akan lebih efektif apabila digunakan sebagai media pendukung pembelajaran, bukan sebagai pengganti penuh metode pembelajaran konvensional.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan media pembelajaran berbasis Virtual Reality memberikan dampak nyata terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika siswa pada materi bangun ruang di SMP Negeri 5 Bilah Barat. Peningkatan tersebut terlihat dari perbedaan skor pretest dan posttest pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan ini menegaskan bahwa visualisasi imersif dan interaktif yang dihadirkan oleh VR mampu membantu siswa mengurangi hambatan abstraksi, memperjelas relasi spasial, serta memperkuat retensi konsep dalam memahami materi bangun ruang.

Secara ilmiah, penelitian ini berkontribusi dalam memperluas kajian mengenai pemanfaatan VR yang sebelumnya lebih banyak difokuskan pada aspek motivasi dan minat belajar, dengan menghadirkan bukti empiris bahwa VR juga berdampak signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis pada materi bangun ruang. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkaya literatur mengenai integrasi teknologi imersif dalam pembelajaran matematika yang tidak hanya berorientasi pada aspek afektif, tetapi juga pada capaian kognitif siswa.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil penelitian. Penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah sampel yang terbatas sehingga generalisasi hasil penelitian ke populasi yang lebih luas masih perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, implementasi VR dalam penelitian ini dilaksanakan dalam durasi yang relatif singkat, sehingga belum mampu menggambarkan dampak penggunaan VR terhadap retensi pemahaman konsep dalam jangka panjang. Keterbatasan lainnya terletak pada penggunaan perangkat VR cardboard berbasis smartphone yang masih memiliki keterbatasan dari segi kualitas visual dan kenyamanan penggunaan apabila dibandingkan dengan perangkat VR yang lebih canggih.

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemanfaatan VR dapat menjadi alternatif media pembelajaran inovatif bagi guru matematika dalam membantu menjembatani konsep abstrak menjadi pengalaman belajar yang lebih konkret dan bermakna. Namun, efektivitas penggunaannya tetap perlu dipadukan dengan penjelasan konseptual dari guru serta latihan representasi matematis agar siswa mampu mentransformasikan pengalaman visual ke dalam pemahaman formal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan pengujian pada materi matematika lain yang memiliki karakter abstrak, memperluas cakupan sampel penelitian, serta mengembangkan studi longitudinal guna melihat dampak jangka panjang penggunaan VR terhadap pemahaman konsep siswa. Dengan demikian, VR tidak hanya layak dipandang sebagai inovasi teknologi pembelajaran, tetapi juga sebagai pendekatan pedagogis yang potensial dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

Referensi

- Aini, N., Azizah, M., Bekri, R. S., & Thohir, M. A. (2023). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Reality terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran IPA di SD. *Caruban: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 6(2), 275. <https://doi.org/10.33603/CARUBAN.V6I2.8611>
- Almeida, C., Kalinowski, M., Uchôa, A., & Feijó, B. (2023). Negative effects of gamification in education software: Systematic mapping and practitioner perceptions. *Information and Software Technology*, 156, 107142. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2022.107142>
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12, 211–226. <https://doi.org/10.24269/DPP.V12I1.9746>

- Çakıroğlu, Ü., & Kiliç, S. (2023). Assessing teachers' PCK to teach computational thinking via robotic programming. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 818–835. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1811734>
- Ermayani, Y., Prayino, S., Hikmah, N., & Sripatmi, S. (2023). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1239–1244. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i3.1464>
- Fauziah, S., & Fitria, S. (2024). Penggunaan Metode Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Keaktifan Siswa pada Mata Pelajaran PAI Kelas XI TKR SMK Muhammadiyah Kawali-Ciamis. *Jurnal Kreativitas Mahasiswa*, 2(1), 148–161. <https://www.riset-iaid.net/index.php/jpm/article/view/1735>
- Fernanda, A., Marga Retta, A., & Isroqmi, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Berbasis Android pada Pembelajaran Matematika SMP. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1612–1618. <https://doi.org/10.51169/IDEGURU.V9I3.1231>
- Hidayat, M. A., Hidayat, W., & Ghoni, U. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Aljabar Berbasis Virtual Reality Di Smp. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi (JURTISI)*, 4(2), 1492–1807.
- Iskandar Alam, T. H., Muslimah, V., Fathurrahman, M., & Salsabila, F. M. (2024). Implementasi Desain Bangun Ruang Matematika Untuk Anak Sekolah Dasar Dengan Teknologi Virtual Reality Berbasis Android. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 10(2), 69–78. <https://doi.org/10.33506/insect.v10i2.4059>
- Istianah, E. (2013). MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIK DENGAN PENDEKATAN MODEL ELICITING ACTIVITIES (MEAS) PADA SISWA SMA. *Infinity Journal*, 2(1), 43–54. <https://doi.org/10.22460/INFINITY.V2I1.P43-54>
- Khairunnisa, K., Saadi, P., & Leny, L. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning Berbasis Stem Dengan Media Virtual Reality Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Self Regulation Peserta Didik. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(1), 96. <https://doi.org/10.20527/quantum.v13i1.12109>
- Lintiasri, S., Fitrotun Nisa, A., Al Masjid, A., & Henu Cahyani, B. (2024). The Effect of Augmented Reality Media on Mathematics Learning Outcomes of Elementary School Students. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(4), 2000–2012. <https://doi.org/10.23960/JPMIPA/V25I4.PP2000-2012>
- Marlisa, Y., Widyaningrum, I., & Lismareni, N. (2024). Penerapan Media Pembelajaran Menggunakan Aplikasi Sketchup Berbasis Virtual Reality Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Pemuda Nusantara*, 6(1), 1–10.
- Muzharifah, A., Ma'alina, I., Istianah, P., & Luthfiah, Y. N. (2023). Persepsi Guru Terhadap Implementasi Kurikulum Merdeka di Madrasah Ibtidaiyah Walisongo Kranji 01 Kedungwuni. *Concept: Journal of Social Humanities and Education*, 2(2), 161–184. <https://scholar.google.com/scholar?q=Muzharifah%2C+A.%2C+Ma%E2%80%99alina%2C+I.%2C+d+k.k.+%282023%29>

- Nurwijaya, S., & Ikhsan Sukaria, M. (2025). AUGMENTED REALITY (AR) DALAM PEMBELAJARAN GEOMETRI: DAMPAK PADA SPASIAL REASONING SISWA. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 471–481. <https://doi.org/10.30605/PEDAGOGY.V10I2.5953>
- Purwaningsih, S. Z. E. (2025). ARCHI CHALLENGE: INOVASI MEDIA 5D PLANNER BERBASIS AUGMENTED REALITY DAN VIRTUAL REALITY DENGAN MODEL CHALLENGE BASED. *Nashr Al-Islam: Jurnal Kajian Literatur Islam*, 7(2). <https://doi.org/10.24014/AU.V1I2.6086>
- Putri, F. P., & Pasaribu, R. L. (2025). Kajian Literatur Sistematis: Efektivitas Penggunaan GeoGebra sebagai Media Visualisasi Interaktif terhadap Pemahaman Konsep Bangun Ruang. *Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 15(2), 170–183. <https://doi.org/10.36456/BUANAMATEMATIKA.V15I2.11009>
- Satria, A., & Sutabri, T. (2025). Pengembangan Pembelajaran Virtual Reality Berbasis Metaverse Menggunakan Metode ADDIE. *Router: Jurnal Teknik Informatika Dan Terapan*, 3(2), 1–9.
- Siswono, T. Y. E. (2016). Berpikir kritis dan kreatif sebagai fokus pembelajaran matematika. *Seminar Nasional Matematikan Dan Pendidikan Matematika (Senatik 1)*, 11–26. https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Berpikir+kritis+dan+kreatif+merupakan+bagian+dari+kemampuan+berpikir+tingkat+tinggi&btnG=
- Suri, D., Ratu, H., Negara, P., Muhammad, &, Siagian, D., Siagian, M. D., & History, A. (2024). Pemanfaatan Realitas Virtual dalam Pembelajaran Matematika: Studi Kasus pada Tingkat Pendidikan Menengah Atas. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 4(2), 1–15. <https://doi.org/10.25217/JTEP.V4I2.4943>
- Wulandari, N. F., Zaahirah, N. R., Firmansyah, F. F., Putri, R. A., & Rahmayani, S. A. (2026). Virtual Reality Based Geometry Learning as an Innovation in 3D Geometry Learning to Enhance Students' Understanding in the Digital Era. *Fermatics: Journal of Mathematics Education*, 1(1), 15–21. <http://fwpublisher.com/index.php/Fermatics/article/view/5>