

Integrasi Simulasi *Virtual Reality* (VR) Imersif Terhadap Pemahaman Konsep Pengukuran Siswa Sekolah Dasar

Erni Nurjanah¹, Yoesrina Novia Vini Syafitri², Siti Aisyah³

^{1,2,3} STKIP Bina Mutiara Sukabumi, Indonesia

Email: ✉ erninurjanahpachru@gmail.com

Article Info

Article History

Submitted: 21-04-2025

Revised: 29-07-2025

Accepted: 01-08-2025

Keywords:

Virtual Reality;
measurement;
conceptual
understanding

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh integrasi simulasi *Virtual Reality* (VR) imersif terhadap pemahaman konsep pengukuran pada siswa sekolah dasar. Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep pengukuran yang bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan melalui metode pembelajaran konvensional. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimental dengan desain *nonequivalent control group*. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas IV di SD Negeri 1 Selaawi, yaitu kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis VR dan kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian meliputi tes pemahaman konsep, kuesioner, dan observasi. Analisis data dilakukan dengan uji normalitas, uji Mann-Whitney U, dan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan pada pemahaman konsep pengukuran siswa di kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Nilai rata-rata posttest siswa kelas eksperimen meningkat dari 70,58 menjadi 75,24, sedangkan kelas kontrol dari 72,28 menjadi 73,71. Hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan signifikansi 0,009 pada posttest, yang menandakan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Selain itu, data kuesioner menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap pembelajaran berbasis VR, terutama dalam aspek visualisasi dan pemahaman konsep. Simulasi VR terbukti efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan menyenangkan. Oleh karena itu, integrasi teknologi VR direkomendasikan sebagai strategi inovatif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar, khususnya dalam penguatan pemahaman konsep pengukuran.

This study aims to examine the effect of integrating immersive Virtual Reality (VR) simulations on elementary school students' understanding of measurement concepts. The primary issue addressed is the low level of student comprehension regarding abstract measurement concepts, which are often difficult to visualize through conventional teaching methods. This research employed a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design. The sample consisted of two fourth-grade classes at SD Negeri 1 Selaawi: the experimental class received VR-based learning, while the control class underwent traditional instruction. The research instruments included a conceptual understanding test, a student response questionnaire, and classroom observation. Data analysis was conducted using normality tests, the Mann-Whitney U test, and descriptive statistics. The results revealed a significant improvement in students' understanding of measurement concepts in the experimental class compared to the control group. The average posttest score in the experimental class increased from 70.58 to 75.24, while the control class rose from 72.28 to 73.71. The Mann-Whitney U test showed a significance value of 0.009 for the posttest, indicating a statistically significant difference between the two groups. Moreover, the questionnaire results indicated positive student responses to VR-based learning, especially in terms of visualization and conceptual comprehension. The use of VR simulations proved effective in providing a more interactive, contextual, and enjoyable learning experience. Therefore, the integration of VR technology is recommended as an innovative strategy in mathematics instruction at the elementary level, particularly to enhance students' conceptual understanding of measurement.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika, khususnya konsep pengukuran, seringkali dianggap sebagai salah satu topik yang paling menantang bagi siswa di berbagai jenjang pendidikan. Kesulitan ini tidak hanya disebabkan oleh sifat abstrak dari konsep-konsep matematika, tetapi juga oleh metode pengajaran yang sering kali gagal dalam memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual (Silalahi et al., 2024). Kemampuan pemahaman konsep pada materi pengukuran memiliki peran yang sangat penting terutama bagi siswa sekolah dasar kelas IV. Dikarenakan salah satu pilar utama dalam mempelajari matematika di sekolah dasar ialah pemahaman konseptual tentang materi pengukuran dikarenakan gagasan tentang pengukuran sebagai landasan untuk memahami konsep matematika yang lebih lanjut (Wulan et al., 2020). Dengan memahami konsep pengukuran dengan baik, siswa akan lebih mudah mempelajari topik-topik matematika lainnya yang berkaitan. Ada banyak penggunaan dunia nyata untuk ide pengukuran dalam kehidupan sehari-hari siswa. Kemampuan ini membantu siswa dalam mengukur jarak dan waktu yang dibutuhkan dari rumah ke sekolah, mengukur berat badan dan suhu tubuh, menghitung jumlah benda yang dimiliki. Dengandemikian, pemahaman konsep pengukuran membantu siswa mengembangkan keterampilan yang berguna dalam aktivitas sehari-hari mereka.

Pemahaman yang kuat tentang konsep pengukuran di kelas IV mempersiapkan siswa untuk mempelajari konsep matematika yang lebih kompleks di tingkat selanjutnya, seperti: luas dan volume bangun datar dan ruang, pengukuran sudut, konsep kecepatan dan debit. Serta pembelajaran konsep pengukuran melibatkan penggunaan berbagai alat ukur, seperti penggaris, meteran, dan timbangan. Sebagai hasilnya kemampuan motorik siswa berkembang halus dan kemampuan menggunakan alat-alat pengukuran dengan tepat. Diharapkan guru mampu menghadirkan pembelajaran yang jauh bermakna bagi siswa kelas empat jika mereka memahami pentingnya konsep pengukuran. Pendekatan pembelajaran yang melibatkan aktivitas *hands-on* dan aplikasi dalam kehidupan nyata dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep ini.

Sesuai dengan pengamatan di SD Negeri 1 Selaawi pada kelas IV, sebagian besar pemahaman siswa terhadap konsep pengukuran masih tertinggal dari KKM yang sudah ditentukan. Ada beberapa hal lain yang menyebabkan hal ini yaitu, konsep-konsep pengukuran yang abstrak sulit divisualisasikan hanya melalui metode pembelajaran konvensional. Kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan menarik, menyebabkan rendahnya motivasi dan keterlibatan siswa (Abadi & Amir, 2022). Kesulitan siswa dalam memvisualisasikan dan memahami konsep-konsep geometri tiga dimensi. Pembelajaran yang masih bersifat *teacher-centered*, kurang memberikan kesempatan siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri. Hal ini senada dengan penelitian sebelumnya, siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara dimensi dua dan tiga dalam pengukuran bangun ruang (Nasir, 2020). Oleh karena itu, di era digital saat ini, menggabungkan teknologi ke dalam pendidikan menjadi semakin penting untuk mengatasi hambatan belajar dan meningkatkan efektivitas pengajaran. *Virtual reality* (VR) merupakan salah satu kemajuan teknologi yang mulai digunakan secara luas di bidang Pendidikan serta dimanfaatkan sebagai sejenis media pengajaran di sekolah dasar. Dikarenakan VR membuat pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan realistis, ini akan menjadi alat yang sangat menarik untuk pendidikan. Hal-hal tertentu yang sering dianggap menantang atau membosankan dapat

disajikan dengan cara yang menarik dan partisipatif, memberikan siswa pengalaman belajar yang nyata (Styadi & Istiyowti, 2025).

Teknologi VR memungkinkan pengguna untuk memasuki lingkungan simulasi tiga dimensi yang imersif, interaktif, dan menyerupai dunia nyata (Jiang & Fryer, 2024). Dalam konteks pembelajaran, VR memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam dengan mengintegrasikan elemen visual, auditori, dan kinestetik secara bersamaan (Makransky & Petersen, 2021). Teknologi VR mampu menjadi sarana yang sesuai untuk menghadapi tantangan ini dengan menyajikan ruang interaktif guna menjelajahi konsep pengukuran dalam ruang virtual. Integrasi VR dalam pendidikan matematika memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami ide-ide dengan cara yang lebih nyata. Misalnya, siswa dapat memanipulasi objek 3D, mengukur panjang, luas, dan volume bangun ruang dalam lingkungan virtual, serta mengamati dampaknya secara real-time. Hal ini diyakini mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep pengukuran dan memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan (Chen, 2020).

Pada ranah matematika, perkembangan Teknologi Realitas Virtual (VR) membuka peluang baru dalam hal pembelajaran. Siswa dapat melihat dan terlibat langsung dengan konsep-konsep abstrak melalui lingkungan belajar yang imersif dan interaktif dalam realitas virtual. Sifat mendalam VR memfasilitasi simulasi interaktif, kunjungan lapangan virtual, dan pengalaman belajar kolaboratif yang menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam dan retensi materi pelajaran. Selanjutnya, aksesibilitas dan keterjangkauan VR solusi perangkat keras dan perangkat lunak terus ditingkatkan, sehingga semakin layak untuk pendidikan institusi untuk mengintegrasikan VR ke dalam kurikulum (Begum, 2024). Penelitian (Zulfikri, 2023) telah menunjukkan dampak positif penggunaan VR dalam pembelajaran, antara lain: Meningkatkan antusiasme dan keterlibatan siswa dalam pelajaran mereka. mendorong pemahaman yang lebih mendalam tentang ide-ide matematika. Menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan menarik. Meningkatkan kemampuan visualisasi spasial siswa. Selain itu penggunaan VR di dalam kelas dapat berdampak positif terhadap keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran. Sehingga VR bisa menjadi alat yang menjanjikan pendidikan kepada siswa dengan ketidakmampuan belajar. Siswa dapat meningkatkan keterlibatan akademis dan kognitif mereka dengan menggunakan Realitas Virtual (VR) demi membentuk suasana belajar yang fleksibel. Dan, untuk anak-anak dengan emosional gangguan atau penyandang disabilitas, VR menyediakan konteks yang dapat mengajari mereka keterampilan berkomunikasi dengan orang lain dan mengelola emosi mereka, dengan demikian mengembangkan empati dan merangsang keterlibatan afektif (Lin et al., 2024). Dengan demikian, penelitian mengenai integrasi teknologi VR dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan pemahaman konsep pengukuran menjadi relevan dan penting untuk dilakukan guna menjawab tantangan pendidikan di era digital ini.

Kebaruan Penelitian Integrasi teknologi VR dalam pembelajaran matematika, khususnya untuk konsep pengukuran. Penggunaan VR untuk memvisualisasikan dan berinteraksi dengan konsep-konsep abstrak dalam pengukuran. Penciptaan lingkungan belajar imersif yang memungkinkan manipulasi objek 3D dan pengukuran dalam ruang virtual. Pendekatan metodologis yang membandingkan efektivitas pembelajaran berbasis VR melalui pendekatan secara konvensional. Bersumber dari latar belakang yang telah dipaparkan, inti dari masalah dapat diuraikan sebagaimana berikut: Bagaimana pengaruh teknologi VR terhadap pemahaman siswa tentang konsep pengukuran? Dan bagaimana respon siswa terhadap penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran matematika?

METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif dan desain kuasi-eksperimental (Sugiyono, 2017). Pendekatan ini dipilih untuk mengevaluasi efektivitas integrasi teknologi VR dalam pembelajaran matematika, khususnya pada pemahaman konsep pengukuran. Desain kelompok kontrol yang tidak ekuivalen adalah metodologi penelitian yang digunakan. Dua kelompok berpartisipasi dalam penelitian ini: kelompok eksperimen menggunakan materi pembelajaran berbasis VR, dan kelompok kontrol menggunakan teknik pengajaran tradisional. Populasi dan Sampel. Siswa dari SD Negeri 1 Selaawi, Kabupaten Sukabumi, menjadi populasi dalam kajian ini. Para siswa kelas IV A dan B dipilih menggunakan metode pengambilan sampel yang disengaja, dengan mempertimbangkan kesiapan sekolah untuk berpartisipasi dalam penelitian ini dan ketersediaan fasilitas VR. Instrumen Penelitian. Instrumen yang digunakan meliputi: Tes Pemahaman Konsep: Mengevaluasi pemahaman siswa tentang prinsip-prinsip pengukuran sebelum dan sesudah instruksi (Susanti Telaumbanua et al., 2023)

Tabel 1. Kisi-Kisi Soal Tes Pemahaman Konsep

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Jenis Soal	Nomor Soal
Memahami konsep panjang dalam pengukuran	Menjelaskan satuan panjang baku dan tidak baku	essay	1
	Menghitung panjang suatu benda menggunakan satuan baku	essay	2
Memahami konsep luas bangun datar	Menentukan luas bangun datar sederhana menggunakan satuan luas baku	essay	3
	Membandingkan luas dua bangun datar berdasarkan hasil perhitungan	essay	4
Memahami konsep volume bangun ruang	Menghitung volume bangun ruang sederhana menggunakan satuan volume	essay	5
	Menjelaskan hubungan antara dimensi panjang, lebar, dan tinggi dalam volume	essay	6
Memahami hubungan dimensi dua dan tiga	Menjelaskan perbedaan antara luas permukaan dan volume	essay	7
	Memberikan contoh penerapan konsep pengukuran dalam kehidupan sehari-hari	essay	8
Menggunakan alat ukur sederhana	Mengidentifikasi alat ukur yang sesuai untuk berbagai jenis pengukuran	essay	9
	Mengukur benda sederhana menggunakan alat ukur yang tepat	essay	10

Selain itu instrumen penelitian ini menggunakan observasi (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018) yaitu untuk mencatat proses pembelajaran dan interaksi siswa selama menggunakan VR. Adapun instrumen observasi sebagai berikut:

Tabel 2. Instrumen Observasi

Aspek yang Diamati	Indikator Penilaian	Skala Penilaian
Pemahaman konsep panjang dalam pengukuran	Siswa dapat menjelaskan satuan panjang baku dan tidak baku	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
	Siswa dapat menghitung panjang benda menggunakan satuan baku	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
Pemahaman konsep luas bangun datar	Siswa dapat menentukan luas bangun datar sederhana menggunakan satuan luas baku	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang

Pemahaman konsep volume bangun ruang	Siswa dapat membandingkan luas dua bangun datar berdasarkan hasil perhitungan	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
	Siswa dapat menghitung volume bangun ruang sederhana menggunakan satuan volume	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
Pemahaman hubungan dimensi dua dan tiga	Siswa dapat menjelaskan hubungan dimensi panjang, lebar, dan tinggi dalam volume	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
	Siswa dapat menjelaskan perbedaan antara luas permukaan dan volume	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
Penggunaan alat ukur sederhana	Siswa dapat memberikan contoh penerapan konsep pengukuran dalam kehidupan sehari-hari	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
	Siswa dapat mengidentifikasi alat ukur yang sesuai untuk berbagai jenis pengukuran	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang
	Siswa dapat menggunakan alat ukur yang tepat untuk mengukur benda sederhana	Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang

Tabel 3. Rubrik Penilaian Lembar Oservasi

Kategori	Skor	Deskripsi
Sangat Baik	4	Menunjukkan pemahaman dan keterampilan yang sangat tinggi, mampu menjelaskan dan menerapkan konsep dengan tepat dan konsisten tanpa kesalahan.
Baik	3	Menunjukkan pemahaman dan keterampilan yang baik, mampu menjelaskan dan menerapkan konsep dengan beberapa kesalahan kecil yang tidak mengganggu pemahaman umum.
Cukup	2	Menunjukkan pemahaman yang cukup namun belum mantap, kadang masih keliru dalam menjelaskan atau menerapkan konsep.
Kurang	1	Menunjukkan pemahaman yang rendah, belum dapat menjelaskan atau menerapkan konsep dengan benar.

Instrumen kuesioner ini untuk mengukur respon siswa terhadap penggunaan VR dalam pembelajaran. Pernyataan instrumen penelitian terdiri dari 10 pernyataan kemudian dianalisis dengan rubrik penilaian skala point 4 menurut Likert, R. (1932) (Sugiyono, 2017) . Dengan pernyataan sangat setuju skor 4, pernyataan setuju skor 3, pernyataan tidak setuju skor 2 dan pernyataan sangat tidak setuju skor 1

Tabel 4. Instrumen Kuisisioner

No	Pernyataan	(SS)	(S)	(TS)	(STS)
1.	Saya merasa memahami konsep satuan panjang setelah mengikuti pembelajaran ini.				
2.	Saya dapat menghitung panjang benda dengan lebih percaya diri setelah pembelajaran ini.				
3.	Saya merasa terbantu dalam memahami luas bangun datar menggunakan teknologi VR.				
4.	Saya dapat membedakan luas dan volume dengan lebih jelas setelah pembelajaran ini.				
5.	Saya memahami hubungan antara dimensi panjang, lebar, dan tinggi dalam pengukuran volume.				
6.	Pembelajaran menggunakan VR membuat konsep pengukuran lebih mudah dipahami.				
7.	Saya merasa lebih termotivasi belajar matematika menggunakan teknologi VR				

8. Pembelajaran ini memberikan saya pengalaman baru dalam mempelajari pengukuran.
9. Saya merasa lebih mampu mengidentifikasi alat ukur yang sesuai setelah pembelajaran ini.
10. Penggunaan VR membantu saya mengukur benda sederhana dengan lebih baik.

Prosedur penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan berikut: persiapan, menyusun materi pembelajaran berbasis VR dan memvalidasi instrumen penelitian. Pelaksanaan menggunakan *Virtual Reality* (VR) pada kelompok eksperimen, dan tidak menggunakan (VR) pada kelompok kontrol. Pengukuran melakukan *pretest dan posttest* untuk kedua kelompok, serta mengumpulkan data kuesioner dan observasi. Analisis data uji statistik digunakan untuk memeriksa data, analisis deskriptif untuk mengkarakterisasi tanggapan siswa, dan untuk menentukan apakah hasil pembelajaran berbeda antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan Mann-Whitney U Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan di SD Selaawi 1 dengan jumlah siswa kelas eksperimen 35 orang, dan kelas kotrol 32 orang. Adapun hasil tes pemahama konsep ditunjukkan oleh tabel 1, berikut;

Tabel 5. Hasil Tes Awal (Pretest) Pemahaman Konsep

No	Keterangan	Eksperimen	Kontrol
1.	Rata-rata (Mean)	70.58	72.28
2.	Median	74.90	72.30
3.	Standar Deviasi	1.29	1.72
4.	Range	4.80 (min 68.5, max 73.3)	5.80 (min 69.3, max 75.1)
5.	Skewness	0.047	0.009
6.	Kurtosis	-0.977	-1.229

Berdasarkan tabel 5. mendeskripsikan bahwa nilai awal siswa kelas kontrol sedikit lebih tinggi dibanding kelas eksperimen dengan nilai rata-rata kelas kontrol 72,28 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 70,58. Namun, distribusi nilai kelas eksperimen lebih homogen, artinya lebih seragam dengan nilai standar deviasinya 1,29 dibandingkan kelas kotrol 1,72 yang mengandung arti penyebaran data lebih besar.

Tabel 6. Hasil Tes Akhir (Posttest) Pemahaman Konsep

No	Keterangan	Eksperimen	Kontrol
1.	Rata-rata (Mean)	75.24	73.71
2.	Median	74.90	74.05
3.	Standar Deviasi	2.07	1.83
4.	Range	8.80 (min 72.0, max 80.8)	7.20 (min 69.3, max 76.5)
5.	Skewness	1.215	-0.640
6.	Kurtosis	1.215	-0.082

Berdasarkan tabel 6. mendeskripsikan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan skor rata-rata lebih besar dibanding kelas kontrol (dari 70,58 → 75,24). Distribusi pada kelas eksperimen juga menunjukkan beberapa siswa sangat menonjol (kurtosis tinggi dan skewness positif). Sementara kelas kontrol juga meningkat, namun tidak setinggi kelas eksperimen (dari 72,28 → 73,71). Kedua kelas mengalami peningkatan dari pretest ke posttest. Kelas eksperimen

menunjukkan peningkatan yang lebih besar dan signifikan, baik dari segi rata-rata, rentang nilai, dan juga jumlah siswa dengan performa tinggi. Hal ini mendukung efektivitas pembelajaran menggunakan teknologi *Virtual Reality* (VR) dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep pengukuran matematika.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

	Kelas	Kolmogorov-Smirov	Shapiro -Wilk
Pretest	Eksperimen	Sig. 0,200	Sig. 0,305
	Kontrol	Sig. 0,200	Sig. 2,11
Posttest	Eksperimen	Sig. 0,155	Sig. 0,03
	Kontrol	Sig. 0,200	Sig. 0,265

Interpretasi data berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, yang bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Kriteria Pengambilan Keputusan: Jika nilai Sig. (p-value) > 0.05, maka data berdistribusi normal. Jika nilai Sig. (p-value) ≤ 0.05, maka data tidak berdistribusi normal. Interpretasi Hasil: Pretest Kelas Eksperimen Kolmogorov-Smirnov: Sig. = 0.200 (Normal). Shapiro-Wilk: Sig. = 0.305 (Normal). Kelas Kontrol Kolmogorov-Smirnov: Sig. = 0.200 (Normal). Shapiro-Wilk: Sig. = 0.213 → Normal. Kesimpulan Pretest: Kedua kelas berdistribusi normal. Posttest Kelas Eksperimen Kolmogorov-Smirnov: Sig. = 0.155 (Normal). Shapiro-Wilk: Sig. = 0.003 (Tidak normal). Kelas Kontrol Kolmogorov-Smirnov: Sig. = 0.200 → Normal Shapiro-Wilk: Sig. = 0.265 → Normal. Kesimpulan Posttest: Kelas Eksperimen tidak berdistribusi normal (karena Shapiro-Wilk signifikan di bawah 0.05). Kelas Kontrol berdistribusi normal. Dikarenakan posttest kelas eksperimen dengan uji Shapiro-Wilk sig 0,003 tidak normal, maka uji selanjutnya menggunakan uji Mann-Whitney U Test (Aishah Ahad et al., 2011)

Tabel 8. Ranks Pretest

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pretest	Kelas Eksperimen	35	25,31	886,00
	Kelas Kontrol	32	43,50	1392,00
Posttest	Kelas Eksperimen	35	39,99	1399,50
	Kelas Kontrol	32	27,45	878,50

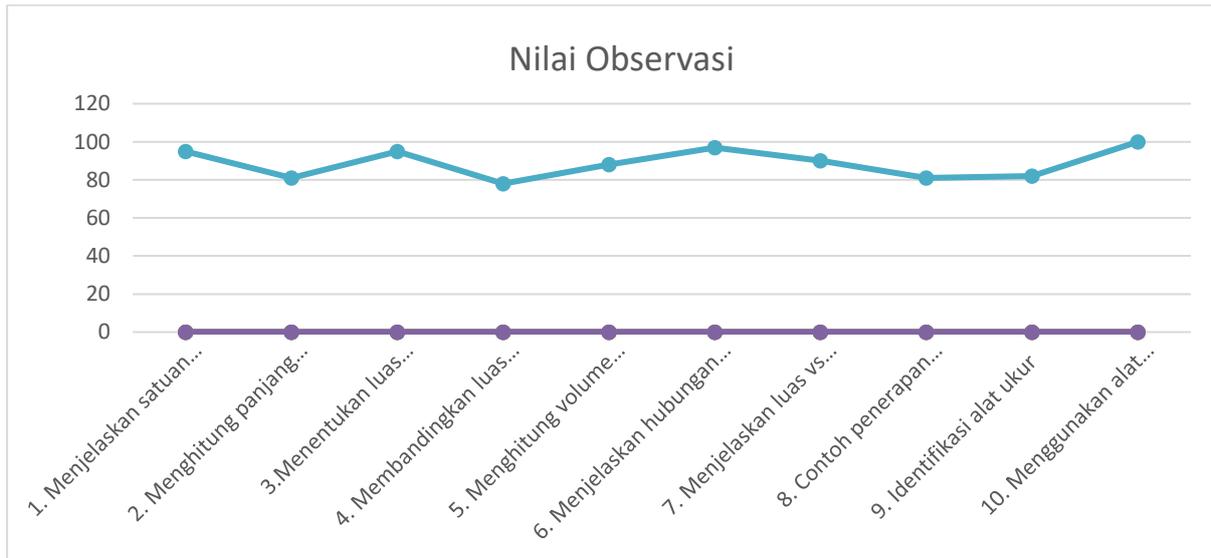
Berdasarkan tabel Ranks, hasil dari uji Mann-Whitney U Test, yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok yang tidak semuanya berdistribusi normal, seperti pada Posttest. Interpretasi: Mean rank kelas kontrol lebih tinggi, artinya skor pretest kelas kontrol secara umum lebih tinggi daripada kelas eksperimen. Mean rank kelas eksperimen lebih tinggi, artinya skor posttest kelas eksperimen secara umum lebih tinggi daripada kelas kontrol. Sebelum perlakuan (pretest), kelas kontrol tampak lebih unggul (rata-rata ranking lebih tinggi). Setelah perlakuan (posttest), kelas eksperimen tampak lebih unggul (rata-rata ranking lebih tinggi).

Tabel 9. Hasil Uji Mann-Whitney U

Kategori	Mann-Whitney U	Z	Sig.(2-tailed)
Pretest	256.000	-3.816	0.000
Posttest	350.500	-2.630	0.009

Interpretasi Pretest Nilai Sig. = 0.000 (< 0.05), maka: Terdapat perbedaan yang signifikan antara pretest kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan hasil ranks sebelumnya, kelas kontrol lebih unggul pada saat pretest. Posttest Nilai Sig. = 0.009 (< 0.05), maka: Terdapat perbedaan yang

signifikan antara posttest kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan ranks, kelas eksperimen lebih unggul pada saat posttest. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara hasil posttest siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan teknologi *Virtual Reality* (VR) memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman konsep pengukuran dalam matematika. Penggunaan VR dalam pembelajaran matematika terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam pemahaman konsep panjang, luas, dan volume. Hasil ini mendukung integrasi teknologi imersif sebagai strategi inovatif dalam pendidikan



Gambar 1. Grafik Nilai Observasi

Grafik garis di atas menyajikan distribusi skor siswa berdasarkan 10 indikator pengukuran dalam pembelajaran. Data menunjukkan bahwa secara umum, siswa telah menguasai sebagian besar indikator dengan skor cukup tinggi, yakni berkisar antara 78 hingga 100. Indikator dengan skor tertinggi adalah “Menggunakan alat ukur” dengan nilai 100, yang menunjukkan bahwa siswa telah sangat terampil dalam praktik penggunaan alat ukur, kemungkinan karena pembelajaran berbasis praktik yang lebih aplikatif. Indikator lain yang juga menunjukkan penguasaan baik adalah: “Menjelaskan satuan” dan “Menentukan luas”, masing-masing memperoleh nilai 95. “Menjelaskan konsep” (indikator ke-6) memperoleh nilai 96, menunjukkan pemahaman teoritis yang cukup kuat. Namun demikian, terdapat beberapa indikator dengan skor yang relatif lebih rendah, seperti: “Membandingkan” dengan skor 78, menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan perbandingan antar satuan atau besaran. “Contoh penerapan” dan “Identifikasi alat ukur” masing-masing berada pada skor 81-82, menunjukkan perlunya penguatan konteks penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Secara keseluruhan, grafik ini memberikan gambaran bahwa kemampuan siswa dalam aspek pengukuran sudah cukup baik, terutama pada aspek praktis. Namun, indikator yang melibatkan pemahaman perbandingan dan penerapan masih perlu ditingkatkan melalui pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif.

Tabel 10. Nilai Instrumen Kuisioner Kelas Eksperimen

Kode	Pernyataan	Total Skor	Rata-Rata	Keterangan Singkat
P1	Paham satuan panjang	101	2,89	Cukup baik
P2	Hitung panjang benda	86	2,46	Perlu perhatian lebih
P3	Bantu pahami luas dg VR	87	2,49	Perlu perhatian lebih
P4	Bedakan luas dan volume	85	2,43	Terendah, perlu perhatian khusus
P5	Paham dimensi volume	101	2,89	Sama tinggi dengan P1
P6	VR memudahkan konsep	92	2,63	Cukup baik
P7	Termotivasi dg VR	88	2,51	Rata-rata
P8	Pengalaman baru	80	2,29	Terendah kedua
P9	Identifikasi alat ukur	87	2,49	Perlu perhatian lebih
P10	VR bantu ukur benda	91	2,43	Cukup baik

Pernyataan dengan Skor Tertinggi: P1 dan P5: "Paham satuan panjang" dan "Paham dimensi volume" → menunjukkan siswa merasa VR membantu pemahaman konsep dasar pengukuran. Pernyataan dengan Skor Terendah: P4 (2,43) dan P8 (2,29) → menandakan siswa masih kurang merasa VR membantu membedakan luas dan volume serta memberi pengalaman baru. Motivasi (P7) dan kemudahan konsep (P6) berada di skor menengah, artinya meskipun VR menarik, belum tentu cukup untuk meningkatkan pemahaman secara menyeluruh.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan teknologi simulasi *Virtual Reality* (VR) terhadap pemahaman konsep pengukuran pada siswa sekolah dasar (Tsaqib et al., 2022). Senada dengan penelitian (Naufal Azmi et al., 2024), menunjukkan bahwa VR dapat memvisualisasikan konsep abstrak dalam bentuk 3D interaktif, memudahkan pemahaman materi kompleks, meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kemampuan kognitif siswa, serta mendukung pembelajaran mandiri. Sehingga teknologi VR sangat relevan digunakan pada penelitian ini dengan materi pengukuran.

Melalui pendekatan kuasi-eksperimental, penelitian melibatkan dua kelas berbeda yaitu, kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis VR dan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional. Proses pembelajaran difokuskan pada konsep-konsep pengukuran seperti panjang, luas, dan volume yang sering kali menjadi kesulitan bagi siswa karena sifatnya yang abstrak dan memerlukan visualisasi yang kuat. Sebelum dilakukan perlakuan, siswa dari kedua kelas diberikan pretest untuk mengetahui tingkat pemahaman awal mereka terhadap konsep pengukuran. Hasil pretest menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa di kelas kontrol (72,28) sedikit lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen (70,58). Meskipun demikian, penyebaran nilai pada kelas eksperimen lebih homogen sebagaimana ditunjukkan oleh standar deviasi yang lebih kecil (1,29) dibanding kelas kontrol (1,72). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman awal siswa pada kedua kelas relatif setara, namun kelas eksperimen memiliki distribusi kemampuan yang lebih merata.

Setelah implementasi pembelajaran, kedua kelas kembali diberikan posttest. Hasil posttest menunjukkan peningkatan nilai rata-rata pada kedua kelas. Kelas eksperimen mengalami peningkatan rata-rata dari 70,58 menjadi 75,24, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 72,28 menjadi 73,71. Meskipun kedua kelas mengalami peningkatan, perbedaan kenaikan skor pada kelas eksperimen lebih signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran

berbasis VR memberikan dampak yang lebih besar terhadap pemahaman konsep pengukuran dibandingkan metode konvensional.

Selanjutnya dilakukan uji normalitas untuk memastikan distribusi data sebelum menentukan teknik analisis inferensial yang digunakan. Berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, data pretest dari kedua kelas menunjukkan hasil yang signifikan di atas 0,05, yang berarti data berdistribusi normal. Namun, untuk posttest, data dari kelas eksperimen menunjukkan signifikansi sebesar 0,003 pada uji Shapiro-Wilk, yang berarti tidak berdistribusi normal, sedangkan data posttest kelas kontrol tetap berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis lanjutan untuk membandingkan hasil posttest dilakukan menggunakan uji nonparametrik yaitu Mann-Whitney U test.

Hasil uji Mann-Whitney U pada data pretest menunjukkan nilai U sebesar 256.000 dan signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan mean rank kelas kontrol (43,50) lebih tinggi daripada kelas eksperimen (25,31). Artinya, sebelum perlakuan, siswa di kelas kontrol memiliki pemahaman awal yang lebih baik tentang pengukuran dibandingkan siswa di kelas eksperimen. Namun, hasil uji Mann-Whitney U pada data posttest menunjukkan perubahan yang signifikan. Nilai U sebesar 350.500 dengan signifikansi sebesar 0,009 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara hasil posttest kedua kelas. Kali ini, mean rank kelas eksperimen lebih tinggi (39,99) dibanding kelas kontrol (27,45), yang berarti siswa di kelas eksperimen mengalami peningkatan pemahaman konsep pengukuran secara signifikan setelah pembelajaran berbasis VR. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis teknologi VR memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kemampuan kognitif siswa dalam memahami konsep-konsep pengukuran yang sebelumnya sulit divisualisasikan melalui metode pembelajaran konvensional.

Grafik distribusi nilai menunjukkan bahwa skor siswa kelas eksperimen pada indikator-indikator pengukuran berkisar antara 78 hingga 100, dengan skor tertinggi pada indikator “menggunakan alat ukur” (nilai 100), yang mencerminkan keberhasilan pembelajaran berbasis praktik melalui lingkungan VR. Indikator lain dengan nilai tinggi adalah “menjelaskan satuan” (nilai 95) dan “menentukan luas” (nilai 95), yang menunjukkan peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan aplikatif. Sementara itu, skor terendah terdapat pada indikator “membandingkan” (nilai 78) dan “penerapan dalam kehidupan sehari-hari” (nilai 81–82), yang menandakan perlunya penguatan pembelajaran kontekstual dan latihan penerapan konsep secara nyata.

Selain hasil tes, data juga diperoleh dari kuisioner respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan VR. Hasil kuisioner menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa bahwa VR membantu mereka memahami konsep pengukuran, terutama pada aspek-aspek seperti memahami satuan panjang (skor rata-rata 2,89) dan memahami volume bangun ruang (skor rata-rata 2,89). Namun demikian, terdapat beberapa pernyataan dengan skor rendah seperti “pengalaman baru” (2,29) dan “perbedaan luas dan volume” (2,43), yang menunjukkan bahwa meskipun VR menarik, tidak semua aspek pemahaman langsung terbantu. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan konten VR yang lebih menyeluruh dan kontekstual.

Secara umum, pembelajaran menggunakan VR menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif dan interaktif. Interaksi siswa dengan objek tiga dimensi dalam ruang virtual tidak hanya meningkatkan kemampuan visualisasi, tetapi juga memfasilitasi pemahaman konsep melalui manipulasi langsung terhadap objek pengukuran. Keunggulan ini menjadi sangat penting dalam

pembelajaran matematika di tingkat dasar, di mana abstraksi konsep masih menjadi tantangan besar bagi siswa.

Dari data yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa integrasi simulasi VR imersif dalam pembelajaran matematika secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep pengukuran pada siswa sekolah dasar. Peningkatan ini tidak hanya tercermin dalam skor tes, tetapi juga dalam motivasi dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi interaktif dalam pendidikan mampu meningkatkan efektivitas belajar, khususnya dalam mata pelajaran yang bersifat abstrak seperti matematika. Penggunaan VR dalam pembelajaran memiliki potensi besar untuk meningkatkan hasil belajar siswa, mengintegrasikan topik pembelajaran, meningkatkan kreativitas, keterampilan sosial, motivasi belajar, dan kemampuan memecahkan masalah siswa (Styadi & Istiyowti, 2025).

Lebih jauh lagi, hasil ini mendukung pentingnya adopsi teknologi dalam sistem pendidikan dasar, terutama dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang menuntut keterampilan berpikir kritis, kemampuan visualisasi spasial, dan pemahaman konseptual yang kuat. Teknologi VR membuka peluang bagi guru untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, visual, dan menyenangkan. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran VR yang terstruktur dan terintegrasi dengan kurikulum menjadi sebuah kebutuhan strategis di era digital ini. Sebagai catatan penting, efektivitas pembelajaran VR sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur sekolah, keterampilan guru dalam mengoperasikan teknologi, serta desain konten yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Maka dari itu, dibutuhkan kolaborasi antara pengembang teknologi pendidikan, pendidik, dan institusi pendidikan untuk menciptakan ekosistem pembelajaran berbasis teknologi yang efektif, inklusif, dan berkelanjutan.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran matematika memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep pengukuran pada siswa sekolah dasar. Peningkatan ini tercermin dari hasil analisis statistik yang menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai posttest siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis VR menunjukkan performa yang lebih tinggi dalam memahami konsep panjang, luas, dan volume dibandingkan kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hasil ini mempertegas efektivitas penggunaan simulasi VR imersif sebagai media pembelajaran yang mampu menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak. Pengalaman belajar yang lebih visual, kontekstual, dan interaktif melalui VR terbukti meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa. Temuan ini memperkuat pentingnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika, terutama pada materi yang membutuhkan visualisasi spasial yang kuat.

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan cakupan yang lebih luas serta mempertimbangkan pendekatan campuran (*mixed methods*) agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif. Selain itu, penting untuk mengevaluasi dampak jangka panjang penggunaan VR terhadap prestasi belajar dan motivasi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M. A. S., & Amir, M. F. (2022). Analysis of the Elementary School Students Difficulties of in Solving Perimeter and Area Problems. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 10(2), 396. <https://doi.org/10.25273/jipm.v10i2.11053>
- Aishah Ahad, N., Sin Yin, T., Rahman Othman, A., & Rohani Yaacob, C. (2011). Sensitivity of Normality Tests to Non-normal Data (Kepekaan Ujian Kenormalan Terhadap Data Tidak Normal). In *Sains Malaysiana* (Vol. 40, Issue 6).
- Begum, Dr. S. (2024). Virtual Reality In Education: Transforming Learning Environments. *Educational Administration: Theory and Practice*, 8967–8973. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4491>
- Chen, C. , L. H. , & L. H. (2020). Effects of Virtual Reality Learning on Students' Spatial Skills and Engagement: A Meta-Analysis. *Computers & Education*, 145, 103720. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103720>
- Jiang, J., & Fryer, L. K. (2024). The effect of virtual reality learning on students' motivation: A scoping review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 360–373. <https://doi.org/10.1111/jcal.12885>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2018). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018 tentang perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pelajaran pada kurikulum 2013 pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah*. <https://jdih.kemdikbud.go.id>
<https://jdih.kemdikbud.go.id>
- Lin, X. P., Li, B. Bin, Yao, Z. N., Yang, Z., & Zhang, M. (2024). The impact of virtual reality on student engagement in the classroom—a critical review of the literature. *Frontiers in Psychology*, 15, 01–08. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1360574>
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937–958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Nasir, M. , & R. D. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality untuk Konsep Bangun Ruang. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 12(2), 45–55. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jtpi.v12i2.12345>
- Naufal Azmi, M., Mansur, H., & Hadi Utama, A. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211–226. <http://journal.umpo.ac.id/index.php/dimensi/index>
- Silalahi, Y. G., Ariyanti, E., Sihombing, M., Lubis, A., & Yus, A. (2024). Analysis of Difficulties in Learning Mathematics Material for Measuring Units of Weight in Class III Elementary School Students. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 7(2), 425–431. <https://doi.org/10.33258/birci.v7i2.7897>
- Styadi, A., & Istiyowti, L. S. (2025). Implementasi Virtual Reality dalam Kegiatan Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Edukasi Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 2(1), 21–27. <https://doi.org/10.62383/edukasi.v2i1.889>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)* (Sutopo, Ed.; 4th ed.). Alfabeta.
- Susanti Telaumbanua, M., Berkat Tabah Hulu, D., Surya Astuti Zebua, N., Zalukhu, A., Naibaho, T., & Mayasari Simanjuntak, R. (2023). Evaluasi dan Penilaian pada Pembelajaran Matematika. *Journal on Education*, 06(01), 4781–4792.

- Tsaaqib, A., Buchori, A., & Endahwuri, D. (2022). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Reality (VR) Pada Materi Trigonometri Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Matematika Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(1), 11–19. <https://doi.org/DOI: 10.26877/jipmat.v7i1.9950>
- Wulan, S., Hasanah Pendidikan Guru Sekolah Dasar, N., & Kusuma Negara Jakarta, S. (2020). Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Materi Pengukuran Satuan Berat melalui Metode Drill pada Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara II*, 225–234.
- Zulfikri, A. (2023). Dampak Implementasi Teknologi Virtual Reality dalam Pembelajaran Matematika pada Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Pendidikan West Science*, 01(06), 258–265.