E-JOURNAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

JURNAL MERAH PUTIH
SEKOLAH DASAR
Vol. 04 No. 01 (2026) pp. 58-72
e-ISSN: 3032-6214

Jurnal MERAH PUTIH SEKOLAH DASAR

Original Research Article

Analisis Pembelajaran Volume Balok Berdasarkan Teori Belajar Kognitif Di Kelas V Sekolah Dasar

Dani Saputra [1], Otang Kurniawan [2]

[1]Program Studi Magister Pendidikan Dasar, Universitas Terbuka, Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Surel penulis korespondensi: danimadrid121@gmail.com

ABSTRACT

Learning the volume of rectangular prisms requires elementary students to connect length, width, height, cubic units, and multiplication. This article describes the available documentation of a Grade V lesson at a public elementary school in Merangin Regency, Jambi Province, and examines its relationship with cognitive learning theory. The study adopts a documentation-based descriptive approach using classroom photographs, a lesson video specifically addressing rectangular-prism volume, and the lesson plan included in the mini-research report. The analysis identifies information visible in the documents, distinguishes documented classroom conditions from planned instructional activities, and interprets the materials through Ausubel's meaningful learning, Bruner's enactive–iconic–symbolic representations, and Piaget's cognitive development perspective. The documentation indicates the use of a board, ruler, laptop, projector, and teaching aids. The class context comprised 24 students; however, no individual-level evidence was available in the form of structured observation records, interview transcripts, student work, or assessment results. Therefore, the article does not draw conclusions about students' understanding or instructional effectiveness. The analysis highlights the importance of connecting concrete models, visual representations, and symbolic volume formulas, while emphasizing the need for systematic process and outcome data in future research.

Keywords: cognitive learning theory; elementary mathematics; learning documentation; rectangular prism volume.

ABSTRAK

Pembelajaran volume balok di sekolah dasar menuntut peserta didik menghubungkan konsep panjang, lebar, tinggi, susunan satuan kubik, dan operasi perkalian. Artikel ini bertujuan mendeskripsikan dokumentasi pembelajaran volume balok di kelas V pada salah satu sekolah dasar negeri di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi, serta menganalisis keterkaitannya dengan teori belajar kognitif. Kajian menggunakan pendekatan deskriptif berbasis dokumentasi dengan sumber berupa foto kelas, video

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

https://doi.org/10.24114/jmpsd.v4i1.77848

pembelajaran yang membahas volume balok, dan rancangan pembelajaran dalam laporan mini-riset. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi informasi yang tampak pada dokumen, membedakan fakta pelaksanaan dari rencana pembelajaran, kemudian menafsirkannya melalui gagasan belajar bermakna Ausubel, representasi enaktif–ikonik–simbolik Bruner, dan perkembangan kognitif Piaget. Dokumentasi menunjukkan penggunaan papan tulis, penggaris, laptop, infokus, dan alat peraga sebagai sarana pembelajaran. Konteks kelas terdiri atas 24 peserta didik, tetapi tidak tersedia data individual berupa catatan observasi terstruktur, transkrip wawancara, pekerjaan siswa, atau hasil asesmen. Karena itu, kajian ini tidak menyimpulkan tingkat pemahaman maupun efektivitas pembelajaran. Hasil analisis menegaskan pentingnya menghubungkan model konkret, visualisasi, dan simbol rumus volume serta perlunya pengumpulan data proses dan hasil belajar yang lebih sistematis pada penelitian lanjutan.

Kata kunci: teori belajar kognitif; volume balok; matematika sekolah dasar; dokumentasi pembelajaran.

Copyright (c) 2026 Dani Saputra, Otang Kurniaman

Corresponding author (Perwakilan Tim) :
Email : danimadrid121@gmail.com
Received 06 August 2026, Accepted 09 August 2026, Published 01 Sept 2026

INTRODUCTION

Pembelajaran matematika di sekolah dasar perlu mengembangkan pemahaman konseptual, bukan hanya kemampuan mengingat rumus dan memperoleh jawaban akhir. Pada materi volume balok, peserta didik perlu menghubungkan tiga ukuran ruang—panjang, lebar, dan tinggi—dengan susunan satuan kubik serta operasi perkalian. Hubungan tersebut tidak selalu mudah dipahami karena rumus $V = p \times l \times t$ merupakan bentuk simbolik dari struktur ruang tiga dimensi. Karena itu, pembelajaran perlu membantu peserta didik menghubungkan pengalaman visual atau konkret dengan representasi matematis.

Sejumlah penelitian tentang pengukuran volume menunjukkan bahwa pemahaman konsep melibatkan lebih dari sekadar substitusi angka ke dalam rumus. Farista et al. (2022) mengkaji desain pembelajaran volume balok melalui Model Eliciting Activities, sedangkan Rupnow et al. (2022) menelaah bagaimana peserta didik membangun algoritma perhitungan volume balok dengan dukungan manipulatif virtual. Penelitian-penelitian tersebut menyoroti pentingnya menghubungkan struktur ruang, representasi, dan simbol matematika dalam pembelajaran volume.

Penelitian lain juga memberi perhatian pada proses siswa membangun pemahaman volume. Farista, Ilma Indra Putri, dan Hapizah (2022) mengkaji desain pembelajaran volume balok dengan pendekatan Model Eliciting Activities dan melaporkan lintasan belajar yang memberi ruang bagi eksplorasi pemecahan masalah serta komunikasi matematis. Penelitian Lestari, Isrok'atun, dan Syahid (2026) membandingkan penggunaan papan kubus satuan tiga dimensi dengan video pembelajaran pada materi volume kubus dan balok. Kedua kajian tersebut relevan sebagai pembanding konseptual, tetapi konteks, desain, peserta, dan instrumen penelitiannya berbeda dari mini-riset yang dibahas dalam artikel ini.

Dalam perspektif teori belajar kognitif, Ausubel (1968) menekankan pengaitan informasi baru dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik. Bruner (1966) menjelaskan representasi melalui tindakan, gambar, dan simbol, sedangkan Piaget (1970) memberi perhatian pada perkembangan struktur kognitif melalui interaksi dengan lingkungan. Pada pembelajaran volume balok, gagasan tersebut dapat digunakan untuk menelaah bagaimana pengetahuan tentang pengukuran dan perkalian dihubungkan dengan model atau visual balok, sebelum peserta didik menggunakan rumus dan satuan kubik.

Meskipun penelitian terdahulu telah membahas lintasan belajar, media manipulatif, dan penalaran pengukuran volume, artikel ini mengambil fokus yang lebih terbatas, yaitu analisis

dokumentasi pembelajaran volume balok di kelas V pada salah satu sekolah dasar negeri di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi melalui perspektif teori belajar kognitif. Kesenjangan yang dituju bukan klaim bahwa topik volume balok belum pernah diteliti, melainkan belum tersedianya deskripsi analitis pada konteks pembelajaran yang didokumentasikan dalam laporan mini-riset ini. Kebaruan artikel dibatasi pada pembacaan kontekstual atas dokumentasi foto, video, dan rancangan pembelajaran dengan membedakan bukti yang tampak dari interpretasi teoretis. Tujuan artikel adalah mendeskripsikan dokumentasi tersebut dan menganalisis keterkaitannya dengan prinsip teori belajar kognitif, tanpa mengukur efektivitas atau hasil belajar peserta didik.

METHOD

Type and Design

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif berbasis analisis dokumentasi untuk menelaah pembelajaran Matematika pada materi volume balok di kelas V pada salah satu sekolah dasar negeri di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Pendekatan ini dipilih karena bahan yang dapat diverifikasi berupa dokumen pembelajaran dan rekaman visual, bukan data hasil tes atau wawancara; penelaahan dilakukan dengan memperhatikan kejelasan sumber dan batas interpretasi sebagaimana ditekankan dalam penelitian kualitatif (Creswell & Poth, 2018). Kajian tidak menggunakan desain eksperimen, tidak memberikan perlakuan pembanding, dan tidak dimaksudkan untuk mengukur pengaruh atau efektivitas suatu media. Konteks kelas yang disebutkan dalam laporan mini-riset adalah 24 peserta didik. Angka tersebut hanya menjelaskan latar pembelajaran dan tidak diperlakukan sebagai jumlah sampel yang dianalisis secara individual.

Data and Data Sources

Sumber dokumentasi meliputi foto kegiatan pembelajaran, video pembelajaran yang secara khusus membahas volume balok, rancangan pembelajaran, serta keterangan kontekstual dalam laporan mini-riset. Bahan tersebut digunakan sesuai fungsi masing-masing: foto untuk mengidentifikasi unsur visual yang tampak; video untuk memahami materi volume balok yang disajikan; rancangan pembelajaran untuk menelaah kegiatan yang direncanakan; serta laporan mini-riset untuk memperoleh informasi konteks kelas dan sarana pembelajaran. Laporan mencatat penggunaan papan tulis, penggaris, laptop, infokus, dan alat peraga. Tautan video tidak dicantumkan secara terbuka dalam naskah untuk menjaga privasi dan karena izin publikasi materi belum dapat diverifikasi. Video tersebut tidak dianggap sebagai rekaman lengkap seluruh interaksi kelas.

Data Collection Technique

Pengumpulan bahan dilakukan melalui penelaahan dokumen yang telah tersedia dalam laporan mini-riset. Tidak dilakukan pengumpulan data baru melalui tes, wawancara, atau observasi terstruktur untuk kepentingan artikel ini. Setiap informasi yang digunakan diperiksa berdasarkan sumber asalnya dan dibatasi pada hal yang dapat ditelusuri dalam bahan dokumentasi. Rancangan kegiatan pembelajaran dipisahkan dari deskripsi pelaksanaan agar kegiatan yang direncanakan tidak dinyatakan sebagai kegiatan yang pasti telah terjadi.

Data Analysis

Analisis dilakukan melalui empat tahap. Pertama, menginventarisasi jenis dokumen dan informasi yang relevan dengan pembelajaran volume balok. Kedua, mengelompokkan informasi menjadi fakta yang tampak pada dokumentasi, keterangan dalam laporan, dan kegiatan yang tertulis sebagai rencana. Ketiga, menafsirkan hubungan antara informasi tersebut dengan prinsip belajar bermakna Ausubel, representasi enaktif–ikonik–simbolik Bruner, dan perkembangan kognitif Piaget. Keempat, merumuskan implikasi pedagogis dengan memberi penanda bahwa implikasi tersebut merupakan rekomendasi, bukan temuan empiris. Catatan observasi terstruktur,

transkrip wawancara, contoh pekerjaan peserta didik, dan data nilai tidak tersedia untuk diverifikasi. Oleh sebab itu, artikel tidak menyajikan kutipan peserta didik, skor, persentase, atau klaim peningkatan hasil belajar.

RESULTS

Gambaran sumber dokumentasi

Dokumentasi foto memperlihatkan guru berada di depan kelas dan menggunakan papan tulis. Salah satu foto menunjukkan penggunaan penggaris pada papan tulis. Peserta didik tampak duduk di meja masing-masing dengan buku atau alat tulis dan menghadap ke arah guru. Laporan mini riset juga mencatat penggunaan laptop dan infokus sebagai sarana pendukung penyajian materi. Deskripsi ini terbatas pada unsur yang tampak atau dinyatakan dalam dokumentasi; foto tidak dapat menunjukkan secara pasti proses berpikir, ketepatan jawaban, atau tingkat pemahaman setiap peserta didik.

Tabel 1 merangkum jenis dokumentasi yang ditelaah, informasi yang digunakan, dan batas kesimpulan yang dapat ditarik dari setiap sumber. Foto, video, rancangan pembelajaran, dan laporan mini-riset saling melengkapi dalam memberikan konteks, tetapi masing-masing memiliki fungsi dan keterbatasan yang berbeda. Oleh karena itu, deskripsi hasil dibatasi pada informasi yang dapat ditelusuri dalam sumber dokumenter dan tidak diperluas menjadi klaim tentang proses berpikir atau capaian belajar peserta didik.

Tabel 1. Sumber dokumentasi dan batas analisis

Sumber dokumentasi	Informasi yang digunakan	Batas analisis
Foto kelas	Posisi guru, papan tulis, penggaris, serta posisi peserta didik yang tampak dalam foto.	Tidak membuktikan perhatian, partisipasi, ketepatan jawaban, atau pemahaman setiap peserta didik.
Video pembelajaran	Materi pembelajaran yang secara khusus membahas volume balok.	Tidak diperlakukan sebagai rekaman lengkap seluruh interaksi kelas atau bukti respons individual peserta didik.
Rancangan pembelajaran	Urutan kegiatan yang direncanakan dan contoh perhitungan volume balok 10 cm × 5 cm × 4 cm = 200 cm^3.	Menunjukkan rencana pembelajaran, bukan bukti bahwa seluruh langkah terlaksana atau contoh tersebut dikerjakan peserta didik.
Laporan mini-riset	Konteks kelas V dengan 24 peserta didik serta keterangan penggunaan laptop, infokus, dan alat peraga.	Jumlah 24 peserta didik merupakan informasi konteks, bukan jumlah responden yang dianalisis secara individual.

Konteks kelas V dalam laporan mini-riset terdiri atas 24 peserta didik. Angka tersebut menjelaskan latar kegiatan pembelajaran, bukan ukuran sampel analisis individual. Tidak tersedia lembar pengodean perilaku, catatan per peserta didik, atau hasil asesmen yang memungkinkan peneliti mengelompokkan pemahaman mereka. Karena itu, artikel menggunakan istilah "kelas V dengan konteks 24 peserta didik" dan tidak menyatakan bahwa seluruh peserta didik telah diwawancarai, diuji, atau diamati secara terstruktur. Rancangan pembelajaran dalam laporan mengaitkan materi volume balok dengan pengenalan panjang, lebar, dan tinggi serta operasi perkalian. Salah satu contoh permasalahan yang dirancang menggunakan balok berukuran 10 cm × 5 cm × 4 cm, sehingga perhitungan modelnya adalah V = 10 × 5 × 4 = 200 cm^3. Contoh tersebut merupakan bagian dari skenario pembelajaran, bukan hasil pekerjaan peserta didik yang telah diverifikasi.

DISCUSSIONS

Analisis berdasarkan teori belajar kognitif

Pertama, pengaitan pengetahuan awal dalam rancangan pembelajaran dapat dianalisis melalui gagasan belajar bermakna Ausubel (1968). Pengetahuan tentang pengukuran panjang

dan operasi perkalian merupakan prasyarat konseptual yang dapat diaktifkan sebelum peserta didik mempelajari volume. Penelitian Putri et al. (2024) tentang metakognisi peserta didik kelas V dalam memecahkan masalah bangun ruang dan Faujiah et al. (2026) tentang kesiapan kognitif pada konsep volume memberi konteks empiris mengenai pentingnya kesiapan pengetahuan dan proses berpikir. Namun, dokumentasi yang tersedia pada mini-riset ini belum memperlihatkan bukti individual tentang bagaimana peserta didik mengaktifkan atau menghubungkan pengetahuan awal tersebut.

Hubungan antara pengetahuan awal dan konsep baru juga dapat dijelaskan melalui gagasan pengorganisasian pengetahuan. Pada materi volume, peserta didik perlu memahami bahwa panjang, lebar, dan tinggi bukan tiga angka yang dipilih secara sembarang, melainkan ukuran tiga arah yang membatasi ruang suatu balok. Pengetahuan tentang perkalian dapat berfungsi sebagai jembatan untuk menghitung banyaknya satuan pada suatu susunan, sedangkan pengetahuan tentang pengukuran membantu peserta didik memahami mengapa setiap dimensi dinyatakan dalam satuan panjang. Jika hubungan tersebut tidak dibangun, rumus berisiko dipahami sebagai prosedur hafalan. Secara teoretis, pengaitan informasi baru dengan konsep yang telah dikenal mendukung belajar bermakna; tetapi keterlaksanaan pengaitan itu pada setiap peserta didik tetap memerlukan bukti berupa penjelasan, jawaban, atau hasil kerja yang nyata.

Kedua, penggunaan papan tulis, penggaris, laptop, dan infokus menyediakan dukungan visual dalam penyajian materi. Dalam kerangka Bruner (1966), yang juga dibahas dalam konteks pembelajaran matematika sekolah dasar oleh Lastini et al. (2024), guru dapat menghubungkan representasi enaktif, ikonik, dan simbolik: peserta didik berinteraksi dengan benda atau model balok, mengamati gambar atau tampilan visual, kemudian menghubungkannya dengan simbol p, l, dan t pada rumus $V = p \times l \times t$. Rupnow et al. (2022) menekankan pentingnya penalaran struktur ruang dan representasi dalam pembentukan pemahaman volume. Perbandingan pembelajaran geometri ruang dengan dukungan teknologi dan manipulatif fisik juga menunjukkan bahwa kedua bentuk dukungan dapat digunakan secara saling melengkapi (Đokić et al., 2022). Meski demikian, foto penggunaan media tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa seluruh tahapan representasi tersebut telah berlangsung atau dipahami peserta didik.

Dalam konteks dokumentasi ini, laptop dan infokus dipahami sebagai perangkat untuk menampilkan materi volume balok, sedangkan alat peraga berpotensi menyediakan rujukan konkret bagi pembahasan bentuk dan ukuran. Tampilan digital dan manipulatif fisik memiliki fungsi yang dapat saling melengkapi, tetapi tidak otomatis menghasilkan pemahaman tanpa arahan dan tujuan matematis yang jelas (Đokić et al., 2022; Saccardo et al., 2024; Siller & Ahmad, 2024). Penelitian tentang penggunaan manipulatif dalam pembelajaran geometri menekankan pentingnya menghubungkan tindakan terhadap objek dengan representasi dan bahasa matematis (Ponte et al., 2023). Penerapan teori Bruner pada pembelajaran matematika sekolah dasar juga menunjukkan relevansi peralihan dari pengalaman konkret menuju representasi simbolik (Lastini et al., 2024). Karena itu, keberadaan perangkat saja belum membuktikan bahwa peserta didik memperoleh kesempatan untuk memanipulasi objek, membandingkan ukuran, atau menjelaskan hubungan antardimensi.

Ketiga, contoh perhitungan balok berukuran 10 cm × 5 cm × 4 cm dalam rancangan pembelajaran menghasilkan 200 cm^3. Secara matematis, perhitungan tersebut benar sebagai penerapan rumus. Akan tetapi, pemahaman konseptual menuntut penjelasan mengapa ketiga ukuran dikalikan dan mengapa satuan hasilnya berbentuk kubik. Penelitian Farista et al. (2022), Lestari et al. (2026), Handayani et al. (2026), dan Azzahra et al. (2026) memperlihatkan beragam rancangan pembelajaran volume melalui eksplorasi model, media, pemecahan masalah, dan pemaknaan konsep. Hasil penelitian tersebut merupakan pembanding dari konteks yang berbeda dan tidak dapat dipindahkan menjadi temuan pada kelas yang dikaji dalam artikel ini.

Keempat, guru dapat memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menjelaskan informasi yang diketahui, memilih operasi, menguraikan alasan, dan memeriksa satuan jawaban. Aktivitas semacam ini merupakan implikasi pedagogis dari analisis teori kognitif dan literatur pembelajaran volume, bukan temuan yang telah terverifikasi dalam dokumentasi mini-riset. Untuk menyatakan bahwa peserta didik benar-benar melakukan penalaran tersebut, penelitian lanjutan perlu menggunakan catatan observasi terstruktur, rekaman penjelasan peserta didik, dan contoh pekerjaan yang dianonimkan.

Pemaknaan volume melalui unitisasi dan struktur tiga dimensi

Literatur pengukuran volume menekankan bahwa rumus balok idealnya dimaknai sebagai cara menghitung banyaknya unit kubik yang mengisi ruang, bukan semata-mata aturan perkalian tiga angka. Rupnow et al. (2022) menjelaskan bahwa pemahaman algoritma volume balok melibatkan koordinasi penafsiran, struktur, representasi, dan numerasi. Penelitian Lestari et al. (2026) menelaah penggunaan papan kubus satuan tiga dimensi, sedangkan Handayani et al. (2026) mengembangkan desain didaktis volume kubus dan balok untuk mendukung numerasi. Putri et al. (2024) juga menunjukkan pentingnya menelaah proses metakognitif peserta didik kelas V ketika memecahkan masalah bangun ruang. Literatur tersebut menjadi dasar bagi rekomendasi untuk menghubungkan ukuran p, l, dan t dengan susunan lapisan serta kubus satuan. Namun, artikel-artikel tersebut merupakan sumber pembanding, bukan bukti bahwa aktivitas penghitungan kubus satuan telah dilaksanakan dalam konteks salah satu sekolah dasar negeri.

Penalaran unitisasi dapat diuraikan melalui tiga pertanyaan yang saling berhubungan. Pertama, berapa banyak kubus satuan yang tersusun pada satu baris di alas balok? Kedua, berapa banyak baris yang membentuk satu lapisan? Ketiga, berapa banyak lapisan yang ditumpuk untuk membentuk keseluruhan balok? Ketika ketiga jawaban tersebut dihubungkan, peserta didik dapat melihat bahwa perkalian panjang, lebar, dan tinggi meringkas penghitungan unit kubik secara teratur. Penjelasan ini juga membantu memperjelas satuan: apabila setiap rusuk kubus satuan berukuran satu sentimeter, satu unit mengisi satu sentimeter kubik. Penalaran tersebut merupakan uraian konseptual yang relevan dengan topik, bukan deskripsi kegiatan yang dipastikan telah dilakukan di kelas yang dikaji.

Representasi visual, media, dan beban kognitif

Penggunaan media visual perlu dinilai dari fungsi pedagogisnya, bukan dari keberadaan perangkat semata. Mayer (2009) membahas prinsip pembelajaran multimedia yang mengarahkan penyajian informasi visual dan verbal agar mendukung pemrosesan. Kajian pengembangan e-modul materi kubus dan balok berbasis cognitive load theory juga menegaskan perlunya memperhatikan tuntutan pemrosesan ketika peserta didik mempelajari representasi bangun ruang (Agusti et al., 2026). Dalam materi volume, visualisasi dapat membantu memperlihatkan struktur lapisan dan hubungan dimensi; namun visual yang tidak disertai penjelasan atau aktivitas pemaknaan belum menjamin pemahaman. Penelitian tentang manipulatif virtual pada konstruksi algoritma volume balok menekankan koordinasi interpretasi, struktur, representasi, dan numerasi (Rupnow et al., 2022). Karena data dokumentasi di sini tidak memperlihatkan respons kognitif siswa secara terperinci, hubungan ini ditempatkan sebagai pertimbangan teoretis.

Kehati-hatian dalam memilih representasi juga berkaitan dengan beban kognitif. Informasi visual yang terlalu padat, simbol yang diperkenalkan sekaligus, atau perpindahan tampilan tanpa penjelasan dapat menambah tuntutan pemrosesan yang tidak langsung mendukung tujuan belajar. Sebaliknya, penyajian yang bertahap dapat membantu peserta didik memusatkan perhatian pada satu hubungan pada satu waktu: mengenali bentuk balok, mengidentifikasi tiga ukuran, memahami susunan satuan, lalu menghubungkannya dengan perkalian. Prinsip ini dapat digunakan untuk menilai rancangan media secara konseptual. Akan tetapi, tanpa rekaman

terperinci tentang urutan tampilan dan tanggapan peserta didik, artikel ini tidak menilai apakah beban kognitif dalam pelaksanaan pembelajaran telah rendah atau tinggi.

Keterkaitan dengan riset pembelajaran volume terkini

Riset desain pembelajaran volume dengan Model Eliciting Activities (Farista et al., 2022) dan penelitian tentang konstruksi algoritma volume balok (Rupnow et al., 2022) menunjukkan pentingnya penalaran pengukuran dan representasi. Studi papan kubus satuan tiga dimensi oleh Lestari et al. (2026), desain didaktis numerasi oleh Handayani et al. (2026), analisis kesiapan kognitif oleh Faujiah et al. (2026), visualisasi Tinkercad oleh Finanda et al. (2026), serta pembelajaran berbantuan GeoGebra oleh Azzahra et al. (2026) melaporkan hasil dalam konteks penelitian masing-masing. Kajian Zulaiha et al. (2024) juga membahas media visual tiga dimensi pada materi volume kubus dan balok. Kajian tentang penggunaan media manipulatif pada pembelajaran matematika sekolah dasar (Puspita, 2024; Saccardo et al., 2024) memberi konteks tambahan mengenai fungsi alat bantu konkret dan digital dalam aktivitas matematis. Penelitian mengenai dukungan manipulatif konkret dan digital (Đokić et al., 2022; Siller & Ahmad, 2024), serta penalaran spasial dalam pendidikan matematika (McDougal et al., 2024; Pinilla, 2024; Schenck & Nathan, 2024), memberi konteks lebih luas bagi pemilihan representasi. Hasil-hasil tersebut tidak dapat dianggap sebagai hasil mini-riset ini karena perbedaan peserta, instrumen, desain, dan data. Nilai kontribusi naskah ini berada pada pembatasan analisis dokumentasi yang tersedia serta pemisahan yang eksplisit antara deskripsi, interpretasi, dan rekomendasi.

Implikasi untuk pengumpulan data lanjutan

Untuk memperkuat kajian proses kognitif, penelitian berikutnya dapat merancang bukti yang saling melengkapi: observasi terstruktur yang mencatat tindakan dan pertanyaan guru, lembar kerja anonim yang memperlihatkan strategi siswa, pertanyaan diagnostik tentang unit kubik dan susunan lapisan, serta wawancara singkat berbasis jawaban siswa. Instrumen tersebut sebaiknya menilai apakah siswa dapat menjelaskan makna perkalian $p \times l \times t$, menghubungkan hasil dengan cm^3, dan membedakan ukuran panjang dari ukuran volume. Putri et al. (2024) memberi contoh penggunaan wawancara berbasis tugas dan dokumentasi pekerjaan peserta didik untuk menelaah metakognisi dalam pemecahan masalah bangun ruang. Purnomo et al. (2022) menunjukkan pentingnya memperhatikan tuntutan kognitif dalam tugas geometri sekolah dasar. Kajian penalaran spasial juga menekankan bahwa kemampuan spasial perlu direncanakan dan dinilai secara eksplisit dalam pembelajaran matematika (Pinilla, 2024; Schenck & Nathan, 2024). Semua data harus dikumpulkan dan dianalisis secara nyata sebelum kesimpulan tentang pemahaman atau efektivitas diajukan.

Keterbatasan bukti dan implikasi

Keterbatasan utama kajian ini adalah tidak tersedianya catatan observasi terstruktur, transkrip wawancara, hasil pekerjaan peserta didik, dan hasil asesmen yang dapat diperiksa. Dokumentasi foto dan video dapat menggambarkan sebagian konteks pembelajaran, tetapi tidak cukup untuk menyimpulkan keberhasilan, kesulitan, atau perubahan pemahaman peserta didik. Karena itu, penggunaan istilah seperti efektif, meningkat, atau berhasil secara menyeluruh tidak dapat dibenarkan berdasarkan bahan yang tersedia.

Pada pelaksanaan penelitian berikutnya, dokumentasi dapat diperkuat dengan lembar observasi yang benar-benar diisi selama pembelajaran, beberapa contoh pekerjaan peserta didik yang dianonimkan, catatan refleksi guru, dan asesmen singkat yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Apabila wawancara dilakukan, pertanyaan dan ringkasan jawaban perlu dicatat secara nyata. Pengumpulan data tersebut akan membantu membedakan antara rencana, proses yang berlangsung, dan hasil yang dapat disimpulkan.

Kesalahan konseptual yang perlu diantisipasi dalam pembelajaran volume

Pembelajaran volume balok memiliki beberapa titik konseptual yang perlu mendapat perhatian karena peserta didik dapat menguasai prosedur perkalian tanpa memahami besaran yang sedang diukur. Salah satu kemungkinan kesalahan adalah menyamakan panjang, luas, dan volume. Panjang menggambarkan ukuran satu dimensi, luas menggambarkan ukuran permukaan dua dimensi, sedangkan volume berkaitan dengan ruang tiga dimensi. Perbedaan tersebut bukan sekadar perbedaan istilah atau satuan, melainkan perbedaan jenis besaran. Oleh sebab itu, pembelajaran perlu memperlihatkan bahwa panjang, lebar, dan tinggi merupakan tiga ukuran yang berperan bersama dalam menentukan banyaknya ruang yang dapat ditempati suatu balok.

Kesalahan lain yang perlu diantisipasi ialah penggunaan satuan yang tidak sesuai. Hasil pengukuran panjang dinyatakan dalam satuan linear seperti sentimeter, sedangkan volume dinyatakan dalam satuan kubik seperti sentimeter kubik. Apabila peserta didik hanya menghafal bahwa rumus volume adalah panjang dikalikan lebar dikalikan tinggi, mereka mungkin menuliskan satuan cm atau cm^2 karena belum memahami makna tiga dimensi dari hasil perkalian tersebut. Penjelasan satuan sebaiknya dihubungkan dengan kubus satuan yang memiliki rusuk satu sentimeter. Satu kubus satuan menempati ruang sebesar satu sentimeter kubik. Susunan kubus satuan dalam satu lapisan, kemudian beberapa lapisan yang ditumpuk, dapat menjelaskan mengapa banyak kubus dihitung melalui tiga ukuran.

Dalam pembelajaran yang dirancang, guru dapat meminta peserta didik membandingkan dua balok yang memiliki alas sama tetapi tinggi berbeda. Pertanyaan seperti “apa yang berubah ketika tinggi balok bertambah?” dapat mengarahkan perhatian pada hubungan antara dimensi dan banyaknya ruang. Pertanyaan lain, misalnya “mengapa satuan akhirnya kubik, bukan sentimeter?”, membantu menguji apakah peserta didik menghubungkan operasi matematika dengan makna besaran. Pertanyaan-pertanyaan ini merupakan rekomendasi pembelajaran yang diturunkan dari kajian teori, bukan pernyataan bahwa pertanyaan tersebut telah diajukan atau dijawab dalam kegiatan yang didokumentasikan.

Agar pertanyaan penuntun tidak berhenti sebagai kegiatan tanya jawab satu arah, guru dapat meminta peserta didik menunjukkan bagian model yang dirujuk oleh setiap istilah. Ketika seorang peserta didik menyebut panjang, misalnya, ia dapat diminta menunjuk rusuk yang dimaksud; ketika menyebut tinggi, ia dapat menunjukkan arah ukuran tersebut; dan ketika menyebut volume, ia dapat menjelaskan ruang yang diisi. Cara ini memberi peluang untuk mengidentifikasi apakah istilah matematis digunakan secara tepat. Guru juga dapat meminta peserta didik membandingkan dua balok dengan ukuran yang berbeda dan menjelaskan dimensi mana yang berubah. Kegiatan tersebut merupakan rekomendasi yang dapat diuji pada pembelajaran selanjutnya, bukan laporan bahwa percakapan seperti itu sudah terjadi dalam dokumentasi.

Bahasa matematis dan pertanyaan penuntun

Bahasa matematis berperan sebagai jembatan antara pengalaman konkret, gambar, dan simbol. Istilah panjang, lebar, tinggi, alas, lapisan, satuan kubik, dan volume perlu digunakan secara konsisten. Guru dapat menghindari penggunaan istilah yang saling menggantikan apabila istilah tersebut merujuk pada besaran yang berbeda. Misalnya, kata “besar” dalam percakapan sehari-hari dapat merujuk pada panjang, luas, atau volume. Dalam pembelajaran, guru perlu meminta peserta didik menjelaskan besaran apa yang dimaksud dan bukti apa yang digunakan untuk menentukannya.

Pertanyaan penuntun dapat disusun dari tingkat pengenalan menuju penalaran. Pada tahap awal, peserta didik diminta mengidentifikasi sisi-sisi balok dan menentukan ukuran yang diketahui. Berikutnya, peserta didik diminta menjelaskan bagaimana kubus satuan dapat disusun pada alas dan berapa banyak lapisan yang diperlukan. Setelah itu, peserta didik diarahkan

menghubungkan banyak kubus pada satu lapisan dengan jumlah lapisan. Pada tahap simbolik, peserta didik menjelaskan hubungan tersebut melalui perkalian panjang, lebar, dan tinggi. Rangkaian ini menempatkan rumus sebagai representasi dari struktur ruang, bukan sebagai aturan yang berdiri sendiri.

Penjelasan lisan juga dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang strategi berpikir peserta didik apabila benar-benar direkam atau dicatat secara sistematis. Guru dapat meminta peserta didik menguraikan alasan memilih operasi tertentu, menunjukkan bagian balok yang diwakili setiap bilangan, dan memeriksa kembali satuan hasil. Dalam penelitian lanjutan, jawaban tersebut dapat dianalisis untuk melihat apakah peserta didik memahami struktur lapisan, menghitung kubus satuan secara terorganisasi, atau masih mengandalkan hafalan rumus. Namun, karena data percakapan dan jawaban peserta didik tidak tersedia dalam dokumentasi mini-riset ini, artikel tidak menyimpulkan kualitas bahasa matematis peserta didik yang mengikuti pembelajaran.

Diferensiasi pembelajaran dan dukungan terhadap keragaman kesiapan

Peserta didik dalam satu kelas dapat memiliki pengalaman dan kesiapan awal yang berbeda. Sebagian mungkin telah terbiasa mengukur panjang dan melakukan perkalian, sedangkan sebagian lainnya masih membutuhkan bantuan untuk membedakan sisi, memahami satuan, atau membayangkan susunan ruang. Prinsip belajar bermakna mengingatkan bahwa materi baru lebih mudah dipahami apabila dihubungkan dengan pengetahuan yang relevan. Oleh karena itu, guru dapat melakukan pemeriksaan awal sederhana sebelum memperkenalkan rumus, misalnya meminta peserta didik mengidentifikasi panjang suatu benda, membedakan ukuran sisi, atau menyusun beberapa kubus satuan.

Dukungan pembelajaran dapat diberikan secara bertahap. Peserta didik yang membutuhkan bantuan dapat menggunakan model balok atau kubus satuan, gambar berpetak, dan pertanyaan yang memecah masalah menjadi bagian-bagian kecil. Peserta didik yang telah memahami susunan lapisan dapat diberi tugas membandingkan balok dengan ukuran berbeda, mencari beberapa kemungkinan ukuran yang menghasilkan volume sama, atau menjelaskan perubahan volume ketika satu dimensi berubah. Perbedaan tugas tersebut tidak dimaksudkan untuk memberi label kemampuan secara permanen, melainkan untuk menyediakan jalur belajar yang sesuai dengan kebutuhan sementara peserta didik.

Diferensiasi juga dapat dilakukan melalui variasi representasi. Model konkret dapat membantu peserta didik yang memerlukan pengalaman manipulatif; gambar atau diagram dapat membantu memperjelas struktur; sedangkan notasi dan perhitungan dapat memperkuat hubungan simbolik. Penggunaan media digital melalui laptop dan infokus dapat melengkapi representasi tersebut dengan tampilan gambar atau animasi, tetapi perangkat digital bukan tujuan pembelajaran. Guru tetap perlu memastikan bahwa tampilan yang disajikan relevan, terbaca, dan diikuti aktivitas yang meminta peserta didik menafsirkan informasi. Dalam konteks artikel ini, laptop dan infokus dicatat sebagai sarana pendukung menurut laporan mini-riset; tidak tersedia data yang membandingkan manfaatnya bagi kelompok peserta didik yang berbeda.

Asesmen formatif untuk memeriksa pemahaman konsep

Asesmen formatif pada materi volume sebaiknya tidak hanya meminta peserta didik menghitung hasil perkalian. Jawaban numerik yang benar belum tentu menunjukkan pemahaman tentang struktur ruang, sedangkan kesalahan hitung tidak selalu berarti peserta didik tidak memahami konsep. Guru dapat mengumpulkan bukti dari beberapa bentuk tugas: menggambar susunan kubus satuan, menjelaskan jumlah kubus dalam satu lapisan, menentukan banyak lapisan, menuliskan hubungan perkalian, dan memberi alasan pemilihan satuan kubik. Bukti

yang beragam membantu guru membedakan kesulitan konseptual dari kesalahan prosedural atau aritmetika.

Salah satu contoh pertanyaan diagnostik adalah meminta peserta didik menjelaskan dua cara untuk menentukan banyak kubus satuan yang mengisi balok. Cara pertama dapat dilakukan dengan menghitung satu per satu, sedangkan cara kedua menggunakan struktur baris, kolom, dan lapisan. Peserta didik kemudian diminta menjelaskan mengapa kedua cara seharusnya menghasilkan jumlah yang sama. Pertanyaan seperti ini menilai hubungan antara representasi konkret dan operasi perkalian. Pertanyaan lanjutan dapat meminta peserta didik memperkirakan apakah volume berubah jika panjang menjadi dua kali lipat sementara lebar dan tinggi tetap. Penjelasan alasan lebih informatif daripada hanya menilai benar atau salahnya angka akhir.

Rubrik sederhana dapat memuat beberapa indikator: ketepatan mengidentifikasi tiga dimensi; pemahaman susunan kubus satuan; ketepatan memilih operasi; penggunaan satuan kubik; dan kemampuan menjelaskan alasan. Indikator tersebut dapat digunakan sebagai rancangan asesmen pada pembelajaran berikutnya, bukan sebagai hasil penilaian terhadap kelas yang menjadi konteks artikel ini. Tidak ada lembar jawaban, skor, atau rekap asesmen peserta didik yang dapat diverifikasi dalam bahan yang ditelaah. Karena itu, tidak ada nilai capaian atau persentase ketuntasan yang disajikan.

Untuk penggunaan formatif, hasil pekerjaan sebaiknya dibaca berdasarkan alasan dan representasi yang ditampilkan, bukan hanya hasil akhir. Sebagai contoh, jawaban 200 cm^3 pada balok berukuran 10 cm × 5 cm × 4 cm sesuai secara aritmetis, tetapi belum cukup untuk menunjukkan bahwa peserta didik memahami mengapa ketiga dimensi dikalikan. Guru dapat meminta gambar lapisan, uraian jumlah kubus pada satu lapisan, atau penjelasan satuan. Jika peserta didik memperoleh angka yang benar tetapi menuliskan cm^2, guru dapat menelusuri apakah kekeliruan terletak pada pemahaman besaran atau sekadar ketidaktelitian menulis satuan. Sebaliknya, kesalahan perkalian tidak seharusnya langsung dianggap sebagai ketiadaan pemahaman konsep. Pemisahan indikator ini membuat tindak lanjut pembelajaran lebih terarah.

Keterpaduan teori kognitif dalam alur pembelajaran

Teori Ausubel, Bruner, dan Piaget dapat dipandang saling melengkapi ketika digunakan untuk merancang pembelajaran volume balok. Ausubel menekankan pentingnya menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah tersedia. Implikasinya, guru perlu mengaktifkan konsep pengukuran panjang, perkalian, dan pengenalan bangun ruang sebelum memperkenalkan hubungan formal volume. Bruner memberi perhatian pada cara pengetahuan direpresentasikan melalui tindakan, gambar, dan simbol. Implikasinya, peserta didik dapat diarahkan dari manipulasi atau pengamatan model menuju diagram, lalu menuju rumus. Piaget membantu menjelaskan bahwa pemahaman berkembang melalui aktivitas mental yang mengorganisasi pengalaman dan menyesuaikan skema berpikir. Implikasinya, peserta didik perlu memperoleh kesempatan untuk membandingkan prediksi dengan hasil pengamatan dan merevisi pemahaman ketika menemukan ketidaksesuaian.

Alur yang mengintegrasikan ketiga perspektif tersebut dapat dimulai dengan mengajukan masalah kontekstual tentang ruang yang dapat diisi sebuah kotak. Guru kemudian menghubungkan masalah dengan pengalaman mengukur panjang dan menghitung susunan benda. Tahap berikutnya ialah menggunakan model balok atau kubus satuan untuk menunjukkan lapisan dan jumlah unit pada setiap lapisan. Gambar atau tampilan digital dapat digunakan untuk membantu melihat susunan yang sulit diamati dari satu sudut. Setelah peserta didik memiliki dasar representasi, guru memperkenalkan simbol panjang, lebar, dan tinggi serta hubungan perkaliannya. Pada bagian akhir, peserta didik menjelaskan makna hasil dan satuan yang digunakan.

Alur tersebut adalah rancangan konseptual yang direkomendasikan berdasarkan teori dan literatur, bukan rekonstruksi pasti dari seluruh kegiatan yang terjadi dalam video. Dokumentasi

yang tersedia memperlihatkan sebagian konteks kelas dan sarana yang digunakan, tetapi tidak cukup untuk memastikan urutan lengkap kegiatan, durasi setiap tahap, atau respons seluruh peserta didik. Pembedaan ini penting agar pembahasan tetap proporsional dengan kekuatan data. Artikel ini menggunakan teori sebagai alat untuk menafsirkan potensi pembelajaran dan menyusun implikasi, bukan untuk mengisi bagian proses yang tidak terekam.

Secara operasional, rancangan lanjutan dapat dimulai dengan asesmen diagnostik singkat tentang pengukuran panjang, perkalian, dan pengenalan bangun ruang. Tahap berikutnya ialah menghadirkan model balok atau alat peraga dan mengajak peserta didik mengidentifikasi panjang, lebar, serta tinggi. Guru kemudian memfasilitasi pengamatan susunan kubus satuan pada alas dan lapisan, sebelum menghubungkan susunan tersebut dengan notasi perkalian. Laptop dan infokus dapat digunakan untuk menampilkan gambar atau video pembelajaran yang relevan dengan volume balok, sementara alat peraga digunakan untuk memberi rujukan bentuk yang dapat diamati dari dekat. Pada tahap akhir, peserta didik dapat menyelesaikan masalah kontekstual dan menjelaskan alasan penggunaan satuan kubik. Urutan ini disampaikan sebagai rekomendasi desain, bukan rekonstruksi kegiatan yang telah terverifikasi.

Kualitas dokumentasi dan prinsip kehati-hatian dalam interpretasi

Analisis dokumentasi menuntut peneliti memperhatikan asal, tujuan, dan keterbatasan setiap bahan. Foto dapat menunjukkan posisi guru, keberadaan papan tulis, penggaris, serta kondisi visual pada saat gambar diambil. Akan tetapi, foto merupakan rekaman pada satu waktu dan sudut tertentu sehingga tidak dapat mewakili seluruh proses pembelajaran. Video memberi urutan peristiwa yang lebih luas, tetapi tetap perlu ditelaah secara sistematis dengan catatan waktu dan kategori pengamatan apabila digunakan sebagai data proses. Rancangan pembelajaran menjelaskan kegiatan yang direncanakan, namun tidak otomatis membuktikan bahwa semua kegiatan terlaksana sesuai rencana.

Pembedaan antara sumber dokumenter dan interpretasi juga membantu mencegah kesimpulan berlebihan. Pernyataan bahwa guru berada di depan kelas merupakan deskripsi visual. Pernyataan bahwa posisi tersebut memungkinkan guru mengarahkan perhatian merupakan interpretasi yang masuk akal, tetapi bukan hasil pengukuran perhatian peserta didik. Pernyataan bahwa media proyeksi digunakan merupakan informasi dari laporan. Pernyataan bahwa media tersebut meningkatkan pemahaman memerlukan data hasil belajar atau bukti proses yang relevan. Dengan membedakan tiga tingkat pernyataan deskripsi, interpretasi, dan klaim hasil artikel dapat menjaga transparansi argumentasi.

Pada penelitian dokumentasi berikutnya, prosedur analisis dapat diperkuat melalui inventarisasi seluruh bahan, pencatatan waktu pada video, penyusunan kategori pengamatan, dan pemeriksaan konsistensi antara foto, video, serta rancangan pembelajaran. Peneliti juga dapat menyimpan catatan reflektif yang memisahkan apa yang benar-benar terlihat dari dugaan atau penafsiran. Apabila lebih dari satu penelaah terlibat, perbedaan interpretasi dapat dibahas dan didokumentasikan. Prosedur tersebut dapat meningkatkan keterlacakan analisis, tetapi tidak dapat menggantikan kebutuhan data peserta didik apabila tujuan penelitian adalah menyimpulkan pemahaman atau hasil belajar.

Jika dokumentasi akan dikembangkan menjadi penelitian proses, setiap sumber perlu diberi identitas dan catatan analisis. Foto dapat diberi kode, tanggal atau urutan pengambilan jika informasinya tersedia, serta keterangan tentang aspek yang terlihat. Video dapat ditelaah menggunakan penanda waktu dan kategori yang telah ditetapkan, misalnya penjelasan konsep, penggunaan media, pertanyaan guru, dan aktivitas peserta didik. Kategori tersebut hanya boleh diisi apabila peristiwa yang dimaksud benar-benar tampak atau terdengar. Rancangan pembelajaran dapat dibandingkan dengan video untuk melihat bagian yang dapat dikonfirmasi, bagian yang tidak terekam, dan bagian yang hanya berupa rencana. Prosedur ini membantu

peneliti menelusuri asal setiap pernyataan dalam laporan dan mencegah dugaan ditulis sebagai fakta.

Kontribusi kajian dan arah penelitian selanjutnya

Kontribusi artikel ini bersifat kontekstual dan metodologis. Secara kontekstual, artikel mengangkat dokumentasi pembelajaran volume balok pada kelas V di salah satu sekolah dasar negeri di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi yang dianalisis melalui teori belajar kognitif. Secara metodologis, artikel memperlihatkan pentingnya membatasi kesimpulan sesuai jenis bukti yang tersedia. Kajian ini tidak mengklaim menemukan model pembelajaran baru, membuktikan efektivitas media, atau mengukur peningkatan hasil belajar. Kontribusinya terletak pada pemetaan hubungan antara dokumentasi pembelajaran, prinsip kognitif, dan rekomendasi penguatan konsep volume.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kajian ini menjadi penelitian proses pembelajaran dengan protokol observasi yang jelas. Peneliti dapat merekam bagaimana guru mengajukan pertanyaan, bagaimana model atau gambar digunakan, dan bagaimana peserta didik menjelaskan strategi. Data pekerjaan peserta didik dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pemahaman tentang satuan kubik, susunan lapisan, dan hubungan dimensi. Apabila ingin menguji perubahan hasil belajar, rancangan penelitian perlu menetapkan instrumen awal dan akhir, prosedur pelaksanaan, kriteria penilaian, serta cara analisis yang sesuai. Apabila fokusnya pengalaman atau strategi berpikir, wawancara dan analisis pekerjaan dapat digunakan dengan prosedur etis dan pencatatan yang transparan.

Penelitian lanjutan juga dapat membandingkan penggunaan model konkret, gambar statis, dan media digital tanpa menganggap salah satu media pasti lebih unggul. Perbandingan perlu mempertimbangkan tujuan pembelajaran, kesiapan peserta didik, kualitas penjelasan guru, waktu yang tersedia, serta kesempatan peserta didik melakukan eksplorasi. Dengan demikian, teknologi diposisikan sebagai salah satu sumber representasi yang dipilih berdasarkan kebutuhan konsep, bukan sebagai indikator otomatis pembelajaran yang lebih baik.

Aspek etika perlu menjadi bagian dari penguatan prosedur tersebut. Dokumentasi kelas dapat memuat gambar peserta didik atau informasi yang memungkinkan identifikasi, sehingga penggunaannya dalam artikel perlu memperhatikan izin dari pihak sekolah dan persetujuan yang relevan dari orang tua atau wali sesuai ketentuan yang berlaku. Naskah publikasi sebaiknya tidak mencantumkan nama peserta didik, informasi pribadi, atau gambar yang dapat mengidentifikasi anak tanpa dasar izin yang memadai. Peneliti juga perlu memastikan bahwa tautan video yang disertakan dapat diakses oleh pihak yang berwenang dan tidak membuka data pribadi secara tidak semestinya. Karena dokumen yang ditelaah tidak menyertakan keterangan tertulis mengenai perizinan, artikel ini tidak menyatakan bahwa persetujuan etik tertentu telah diperoleh. Konfirmasi perizinan dan hak penggunaan dokumentasi perlu dilakukan oleh penulis sebelum pengiriman.

CONCLUSION

Dokumentasi yang tersedia menggambarkan pembelajaran Matematika materi volume balok di kelas V pada salah satu sekolah dasar negeri di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi, dengan guru berada di depan kelas, penggunaan papan tulis dan penggaris, serta dukungan laptop dan infokus sebagaimana dicatat dalam laporan mini riset. Rancangan pembelajaran menghubungkan pengetahuan awal tentang ukuran dan perkalian dengan rumus volume balok. Hubungan tersebut dapat dianalisis melalui teori belajar kognitif, khususnya pengaitan pengetahuan awal, penggunaan representasi visual, dan peralihan menuju simbol matematika. Namun, bukti yang tersedia belum memadai untuk menyimpulkan tingkat pemahaman peserta didik ataupun efektivitas pembelajaran. Kajian lanjutan perlu dilengkapi data proses dan hasil belajar yang dikumpulkan secara sistematis.

ETHICAL CONSIDERATIONS

Artikel ini tidak menampilkan identitas individual peserta didik atau data pribadi. Namun, bahan sumber berupa foto dan video pembelajaran dapat memuat peserta didik. Karena dokumen mini-riset yang ditelaah tidak menyertakan bukti tertulis mengenai izin publikasi dokumentasi atau persetujuan yang relevan, penulis perlu memastikan izin dari pihak sekolah dan pihak yang berwenang sebelum publikasi. Tautan video tidak dicantumkan secara terbuka dalam naskah untuk menghindari pembukaan materi yang berpotensi mengidentifikasi peserta didik.

DATA LIMITATIONS

Artikel ini disusun berdasarkan dokumentasi dan rancangan pembelajaran yang tersedia. Tidak terdapat data nilai, transkrip wawancara, contoh pekerjaan peserta didik, atau catatan observasi terstruktur yang dapat diverifikasi. Oleh karena itu, penulis membatasi klaim pada deskripsi dokumentasi dan analisis konseptual serta tidak menyimpulkan tingkat pemahaman maupun efektivitas pembelajaran.

Authors' Contributions and Responsibilities

Penulis pertama menyiapkan dokumentasi pembelajaran dan menyusun draf awal artikel. Penulis kedua memberikan penelaahan akademik dan masukan substantif terhadap naskah. Kedua penulis memeriksa dan menyetujui versi akhir.

Funding

Penelitian mini-riset ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, komersial, maupun nirlaba.

Availability of Data and Materials

Dokumentasi yang mendasari kajian berupa foto, video pembelajaran, rancangan pembelajaran, dan laporan mini-riset disimpan oleh penulis. Bahan dapat diminta kepada penulis korespondensi secara wajar dengan tetap memperhatikan izin sekolah dan perlindungan privasi peserta didik.

Competing Interests

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan yang dapat memengaruhi penyusunan atau interpretasi artikel ini.

Generative AI Statement

Dalam proses penyiapan naskah, alat kecerdasan buatan generatif digunakan sebagai bantuan penyuntingan bahasa, penataan struktur, dan perapian redaksi. Alat tersebut tidak digunakan untuk membuat data penelitian, melakukan pengumpulan data, atau menetapkan temuan dan kesimpulan ilmiah. Seluruh isi, ketepatan sumber, interpretasi, dan tanggung jawab ilmiah tetap berada pada para penulis.

Additional Information

Tidak ada informasi tambahan yang perlu disampaikan.

REFERENCES

Agusti, F. A., Salmaini, S., Ridha, M., Alfarabby, M. T., & Amsari, D. (2026). Pengembangan e-modul interaktif berdasarkan prinsip cognitive load theory untuk pembelajaran materi kubus dan balok. AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 15(3), 1594–1608. https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i3.17119

Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. Holt, Rinehart and Winston.

Azzahra, A. F., Rintayati, P., & Triyani, S. (2026). Efektivitas model problem based learning berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep volume kubus dan balok kelas V sekolah dasar. Didaktika Dwija Indria, 14(6). https://doi.org/10.20961/ddi.v14i6.126031

Bruner, J. S. (1966). Toward a theory of instruction. Harvard University Press.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). SAGE Publications.

Đokić, O. J., Dabić Boričić, M. M., & Jelić, M. S. (2022). Comparing ICT with physical manipulative supported learning of 3D geometry in elementary school. Journal of Educational Computing Research, 59(8), 1623–1654. https://doi.org/10.1177/07356331211001319

Farista, M. I., Ilma Indra Putri, R., & Hapizah, H. (2022). Analisis pilot experiment pada desain pembelajaran materi volume balok menggunakan pendekatan Model Eliciting Activities (MEAs). Jurnal Pendidikan Matematika RAFA, 8(2), 128–143. https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v8i2.14959

Faujiah, Y., Karlimah, & Irawan, T. M. I. A. (2026). Analisis kesiapan kognitif siswa kelas IV terhadap konsep volume bangun ruang berdasarkan prinsip hukum kekekalan volume. Jurnal Pendidikan Dasar, 17(1), 147–157. https://doi.org/10.21009/jpd.v17i1.67893

Finanda, T. E., Habibie, R. K., Wiryanto, W., Abidin, Z., & Zuliyawati, E. M. (2026). Visualizing volume through unit cubes: The effect of Tinkercad 3D design on elementary students' conceptual understanding. Paedagogia, 29(3), 434–450. https://doi.org/10.20961/paedagogia.v29i3.127184

Handayani, T. L., Lidinillah, D. A. M., & Apriani, I. F. (2026). Desain didaktis volume kubus dan balok untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa kelas IV. Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 11(3), 358–365. https://doi.org/10.23969/jp.v11i03.55729

Lastini, F., Haryanti, S., Sumardjoko, B., & Fauziati, E. (2024). Implementasi teori perkembangan kognitif Bruner pada pembelajaran matematika tentang perkalian di kelas II sekolah dasar. Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9(3), 478–494. https://doi.org/10.23969/jp.v9i03.16003

Lestari, D. A., Isrok'atun, & Syahid, A. A. (2026). Effect of 3D unit cube board media on students' understanding of the concepts of the volume of a cube and a rectangular prism. Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika, 6(3), 1035–1052. https://doi.org/10.51574/kognitif.v6i3.5354

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press.

McDougal, E., Silverstein, P., Treleaven, O., Jerrom, L., Gilligan-Lee, K., Gilmore, C., & Farran, E. K. (2024). Assessing the impact of LEGO® construction training on spatial and mathematical skills. Developmental Science, 27(2), Article e13432. https://doi.org/10.1111/desc.13432

Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Orion Press.

Pinilla, R. K. (2024). Spatial reasoning in mathematics standards: Identifying how early elementary educators are systematically supported to teach spatial skills. Frontiers in Education, 9, Article 1407388. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1407388

Ponte, R., Viseu, F., Neto, T. B., & Aires, A. P. (2023). Revisiting manipulatives in the learning of geometric figures. Frontiers in Education, 8, Article 1217680. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1217680

Purnomo, Y. W., Shahrill, M., Pandansari, O., Susanti, R., & Winarni, W. (2022). Cognitive demands on geometrical tasks in Indonesian elementary school mathematics textbook. Jurnal Elemen, 8(2), 466–479. https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.5235

Puspita, N. A. (2024). The effect of probing prompting learning model with geoboard media on fourth-grade mathematics learning outcomes. International Journal of Elementary Education, 8(4), 726–733. https://doi.org/10.23887/ijee.v8i4.91665

Putri, A. F. H., Sulistyowati, D. R., Fittari, M., Julianto, J., & Wiryanto, W. (2024). Analisis metakognisi peserta didik kelas V sekolah dasar dalam memecahkan masalah matematika bangun ruang dalam perspektif teori perkembangan kognitif Jean Piaget. Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan, 33(1), 26–39. https://doi.org/10.17977/um009v33i12024p26-39

Rupnow, T. J., O'Dell, J. R., Barrett, J. E., Cullen, C. J., Clements, D. H., Sarama, J., & Rutherford, G. (2022). Children's construction of a volume calculation algorithm for a rectangular prism with a dynamic virtual manipulative. The Journal of Mathematical Behavior, 67, Article 100998. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100998

Saccardo, F., Decarli, G., Missagia, V. I., Andrao, M., Gini, F., Zancanaro, M., & Franchin, L. (2024). Emotions and interactive tangible tools for math achievement in primary schools. Frontiers in Psychology, 15, Article 1440981. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1440981

Schenck, K. E., & Nathan, M. J. (2024). Navigating spatial ability for mathematics education: A review and roadmap. Educational Psychology Review, 36, Article 90. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09935-5

Siller, H.-S., & Ahmad, S. (2024). The effect of concrete and virtual manipulative blended instruction on mathematical achievement for elementary school students. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 24, 229–266. https://doi.org/10.1007/s42330-024-00336-y

Zulaiha, E., Anshor, A. S., & Humairah, E. (2024). Pengaruh media visual tiga dimensi terhadap hasil belajar matematika pada materi volume kubus dan balok kelas V SD. EduInovasi: Journal of Basic Educational Studies, 4(3), 1752–1767. https://doi.org/10.47467/edu.v4i3.4773