Ranah Research
Journal of Multidisciplinary Research and Development
E-ISSN: 2655-0865
DINASTI RESEARCH
082170743613 ranahresearch@gmail.com https://jurnal.ranahresearch.com

DOI: https://doi.org/10.38035/rrj.v9i1.2364
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Received: 10 November 2026 | **Revised:** 15 November 2026 | **Accepted:** 24 November 2026

Perbandingan Hasil Belajar Kognitif Murid Menggunakan Media Manipulatif Berbantuan Aplikasi Math Superhero dengan Manipulatif Konkret pada Materi Operasi Bilangan Cacah Kelas V SD

Eli Arlisa[1], Faza Annasai[2], Fery Muhammad Firdaus[3]
[1]Magister Pendidikan Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia
[2]Magister Pendidikan Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia
[3]Magister Pendidikan Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Corresponding Author: eliarlisa@gmail.com[1]

Abstract: *This study aims to compare students' cognitive learning outcomes using manipulative media assisted by the Math Superhero application and concrete manipulative media in whole-number operations among fifth-grade elementary school students. This research employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a pretest-posttest nonequivalent control group design. The sample consisted of 54 fifth-grade students from SD, divided into an experimental group and a control group, with 27 students in each group. Data were collected through pretests and posttests and analyzed using the Wilcoxon test, Mann-Whitney U test, and N-Gain calculation. The findings indicate that both groups experienced improvements in cognitive learning outcomes. However, the experimental group using Math Superhero-assisted manipulative media demonstrated a higher learning improvement than the control group using concrete manipulative media. The Mann-Whitney test on N-Gain scores indicated a statistically significant difference in learning improvement between the two groups. Therefore, Math Superhero-assisted manipulative media has the potential to serve as an innovative alternative to support the improvement of elementary school students' mathematics learning outcomes*

Keyword: *cognitive learning outcomes, Math Superhero, manipulative media, whole-number operations*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil belajar kognitif murid menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan media manipulatif konkret pada materi operasi bilangan cacah kelas V sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental research*) dan desain *pretest-posttest nonequivalent control group design*. Sampel penelitian terdiri atas 54 murid kelas V, yang terbagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, masing-masing sebanyak 27 murid. Data dikumpulkan melalui tes pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan uji Wilcoxon, Mann-Whitney, dan perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan hasil belajar kognitif.

Namun, kelompok eksperimen yang menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero memperoleh peningkatan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan media manipulatif konkret. Hasil uji Mann-Whitney terhadap N-Gain menunjukkan adanya perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelompok. Dengan demikian, media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero berpotensi menjadi alternatif inovatif untuk mendukung peningkatan hasil belajar matematika murid sekolah dasar.

Kata kunci: hasil belajar kognitif, Math Superhero, media manipulatif, operasi bilangan cacah

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran fundamental dalam pendidikan dasar karena berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan analitis pada murid. Pembelajaran matematika tidak hanya diarahkan agar murid mampu melakukan perhitungan, tetapi juga membangun kemampuan memahami hubungan antarkonsep serta menerapkan pengetahuan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Pentingnya pembelajaran tersebut sejalan dengan kajian Dan et al. (2024) yang menjelaskan perkembangan penerapan pembelajaran berbasis permainan digital dalam pendidikan matematika sekolah dasar. Hii Bii Hui dan Mahmud (2023) juga menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis permainan berkaitan dengan perkembangan aspek kognitif dan afektif murid. Selain itu, Yulianto et al. (2025) menjelaskan bahwa penggunaan permainan digital dalam pembelajaran matematika sekolah dasar menjadi salah satu pendekatan yang berkembang untuk mendukung hasil belajar. Dengan demikian, pembelajaran matematika perlu dirancang bukan sekadar untuk menyampaikan prosedur perhitungan, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang membantu murid memahami konsep secara bermakna.

Meskipun matematika memiliki peran penting dalam pendidikan, kemampuan matematika murid Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2025 menunjukkan bahwa Indonesia memperoleh skor matematika sebesar 364, sedangkan rata-rata OECD mencapai 463 (OECD, 2026). Selain itu, hanya sekitar 17% murid Indonesia yang mencapai minimal Level 2 dalam kompetensi matematika, yang menunjukkan bahwa sebagian besar murid masih mengalami kesulitan dalam menerapkan pengetahuan matematika untuk menyelesaikan persoalan sederhana (OECD, 2026). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya peningkatan kualitas pembelajaran matematika sejak pendidikan dasar. Dan et al. (2024) mengidentifikasi bahwa penggunaan permainan digital dalam pembelajaran matematika sekolah dasar menjadi salah satu pendekatan yang dapat dikembangkan untuk mendukung proses belajar. Sejalan dengan itu, Hii Bii Hui dan Mahmud (2023) menguraikan bahwa pembelajaran berbasis permainan matematika dapat memberikan kontribusi terhadap aspek kognitif murid. Meskipun data PISA tidak secara langsung menggambarkan kemampuan murid kelas V SD, hasil tersebut memberikan gambaran mengenai tantangan kompetensi matematika yang perlu ditangani secara berkelanjutan sejak jenjang pendidikan dasar.

Salah satu materi matematika yang penting dikuasai murid sekolah dasar adalah operasi bilangan cacah. Materi ini menjadi dasar bagi pengembangan kemampuan numerasi karena berkaitan dengan pemahaman bilangan, nilai tempat, serta kemampuan melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Berdasarkan Capaian Pembelajaran Matematika Fase C dalam Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025, murid kelas V dan VI diharapkan mampu memahami bilangan cacah sampai 1.000.000 serta melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bilangan cacah sampai 100.000 (BSKAP, 2025). Penguasaan materi ini penting karena menjadi dasar bagi murid dalam

menyelesaikan berbagai persoalan matematika, termasuk permasalahan yang berkaitan dengan uang dan kehidupan sehari-hari. Penelitian Nabila et al. (2026) menunjukkan bahwa penggunaan media konkret dapat membantu murid memahami konsep penjumlahan dan pengurangan melalui pengalaman belajar langsung. Temuan penelitian eksperimen di SDK Santo Yoseph 4 Kupang juga menunjukkan peningkatan kemampuan numerasi setelah penggunaan media konkret, dengan nilai rata-rata murid meningkat dari 54,57 menjadi 85,30 (Nabila et al., 2026). Selain itu, penelitian Ahmad dan Siller (2024) memperlihatkan bahwa penggunaan manipulatif dalam pembelajaran matematika kelas V dapat mendukung peningkatan pencapaian matematika. Oleh sebab itu, materi operasi bilangan cacah memerlukan strategi pembelajaran yang memungkinkan murid memahami proses perhitungan, bukan hanya menghafalkan langkah penyelesaian.

Pembelajaran matematika di sekolah dasar perlu memperhatikan karakteristik perkembangan kognitif murid yang masih membutuhkan pengalaman belajar melalui objek dan aktivitas yang dapat diamati secara langsung. Pada tahap operasional konkret menurut Piaget, anak mulai mampu berpikir logis, tetapi pemahamannya masih sangat terbantu oleh keberadaan objek nyata dan pengalaman konkret. Bruner juga menjelaskan bahwa proses pembelajaran dapat berlangsung melalui representasi enaktif, ikonik, dan simbolik, sehingga murid dapat membangun pemahaman melalui tindakan langsung, gambar, kemudian simbol matematika. Relevansi pendekatan tersebut terlihat dalam penelitian Vessonen et al. (2021) yang membandingkan penggunaan manipulatif konkret dan virtual pada pembelajaran pecahan murid kelas IV dan V. Penelitian Ahmad dan Siller (2024) juga menunjukkan bahwa manipulatif dapat digunakan untuk mendukung pencapaian matematika murid pada berbagai tingkat kemampuan awal. Selanjutnya, Siller dan Ahmad (2024) menemukan bahwa penggabungan manipulatif konkret dan virtual memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran ekspositori dalam konteks penelitian mereka. Dengan demikian, penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik perkembangan murid menjadi salah satu pertimbangan penting dalam menciptakan pembelajaran matematika yang lebih mudah dipahami.

Keberhasilan pembelajaran matematika tidak cukup dilihat dari keaktifan atau ketertarikan murid selama mengikuti kegiatan pembelajaran, tetapi juga perlu diukur melalui hasil belajar kognitif yang diperoleh setelah proses pembelajaran berlangsung. Hasil belajar kognitif berkaitan dengan kemampuan murid dalam memperoleh, memahami, mengingat, menerapkan, dan mengolah pengetahuan yang dipelajari. Berdasarkan taksonomi Bloom revisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001), ranah kognitif mencakup enam tingkatan, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Dalam konteks pembelajaran operasi bilangan cacah, kemampuan tersebut dapat diwujudkan melalui kemampuan murid mengingat konsep dan sifat operasi bilangan, menjelaskan prosedur perhitungan, menerapkan operasi hitung dalam soal, serta menganalisis permasalahan matematika. Penelitian Siller dan Ahmad (2024) menggunakan tes pencapaian matematika untuk mengukur perbedaan hasil belajar murid sebelum dan sesudah perlakuan manipulatif konkret dan virtual. Ahmad dan Siller (2024) juga menggunakan tes matematika untuk mengukur pencapaian murid kelas V. Sementara itu, Hii Bii Hui dan Mahmud (2023) menegaskan pentingnya memperhatikan aspek kognitif dalam mengevaluasi pembelajaran matematika berbasis permainan. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai penggunaan media pembelajaran perlu disertai pengukuran hasil belajar yang objektif agar efektivitas media dapat diketahui berdasarkan kemampuan kognitif murid.

Salah satu alternatif media pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu murid memahami konsep matematika adalah media manipulatif konkret. Media manipulatif konkret merupakan benda nyata yang dapat disentuh, dipindahkan, disusun, dikelompokkan, dan digunakan secara langsung oleh murid untuk merepresentasikan konsep matematika. Dalam materi operasi bilangan cacah, media ini dapat berupa benda hitung, stik es krim, kartu bilangan,

balok satuan, atau benda konkret lainnya yang digunakan untuk menggambarkan proses penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Penelitian Vessonen et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan manipulatif konkret dan virtual dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap keterampilan matematika murid, sehingga karakteristik media perlu dipertimbangkan dalam proses pembelajaran. Penelitian tentang pengaruh tingkat kekonkretan manipulatif oleh *The Effects of Concreteness on Mathematical Manipulative Choice* (2023) juga memperlihatkan bahwa karakteristik benda manipulatif menjadi pertimbangan dalam memilih media untuk mengajarkan aritmetika. Sementara itu, penelitian Nabila et al. (2026) menunjukkan bahwa media konkret dapat membantu mengubah simbol matematika yang abstrak menjadi pengalaman yang dapat diamati dan dimanipulasi secara langsung. Hasil penelitian eksperimen di SDK Santo Yoseph 4 Kupang juga memperlihatkan peningkatan kemampuan penjumlahan dan pengurangan setelah murid menggunakan media konkret (Nabila et al., 2026). Meskipun demikian, penggunaan media konkret juga memiliki keterbatasan, seperti kebutuhan terhadap persiapan alat, pengelolaan benda pembelajaran, serta kemungkinan keterbatasan variasi representasi yang dapat ditampilkan. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan alternatif media lain yang dapat memberikan pengalaman belajar interaktif dengan karakteristik berbeda.

Perkembangan teknologi pendidikan memberikan peluang bagi guru untuk menghadirkan media pembelajaran matematika yang lebih interaktif melalui pemanfaatan aplikasi digital. Salah satu pendekatan yang berkembang adalah penggunaan manipulatif virtual, yaitu representasi objek matematika dalam bentuk digital yang memungkinkan murid melakukan aktivitas seperti mengamati, memindahkan, mengelompokkan, dan memanipulasi objek melalui perangkat elektronik. Penelitian Masitoh dan Prasetyawan (2025) melalui meta-analisis terhadap 23 penelitian eksperimen menunjukkan bahwa manipulatif virtual telah digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran matematika pada jenjang K–9. Altiparmak dan Ercan (2025) juga menemukan bahwa pembelajaran dengan manipulatif virtual dapat meningkatkan pencapaian matematika murid kelas IV dibandingkan pembelajaran konvensional. Selain itu, Dan et al. (2024) menjelaskan bahwa permainan digital dalam pendidikan matematika sekolah dasar dapat menjadi sarana pembelajaran yang menggabungkan unsur permainan dan aktivitas akademik. Penelitian Hii Bii Hui dan Mahmud (2023) turut memperlihatkan relevansi pembelajaran berbasis permainan terhadap perkembangan aspek kognitif dan afektif. Dalam penelitian ini, aplikasi Math Superhero diposisikan sebagai media berbantuan digital yang akan digunakan untuk mendukung pembelajaran manipulatif pada materi operasi bilangan cacah. Penggunaan aplikasi tersebut diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda dari manipulatif konkret karena murid berinteraksi dengan representasi matematika melalui perangkat digital. Namun, efektivitasnya tetap perlu dibuktikan melalui pengukuran hasil belajar kognitif, bukan hanya berdasarkan tampilan aplikasi atau ketertarikan murid selama menggunakannya.

Penggunaan manipulatif berbantuan aplikasi digital dan manipulatif konkret memiliki karakteristik yang berbeda dalam mendukung proses pembelajaran matematika. Manipulatif konkret memberikan pengalaman langsung melalui benda yang dapat disentuh dan dipindahkan, sedangkan manipulatif berbantuan aplikasi memungkinkan murid berinteraksi dengan representasi objek matematika melalui perangkat digital. Penelitian Vessonen et al. (2021) menunjukkan pentingnya membedakan pengaruh manipulatif virtual dan konkret dalam pembelajaran matematika. Ahmad dan Siller (2024) menemukan bahwa penggabungan kedua jenis manipulatif dapat meningkatkan pencapaian matematika murid kelas V dibandingkan pembelajaran konvensional. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Siller dan Ahmad (2024), yang menemukan peningkatan pencapaian matematika melalui pembelajaran dengan manipulatif konkret dan virtual secara terpadu. Sementara itu, Masitoh dan Prasetyawan (2025) memperlihatkan bahwa manipulatif virtual memiliki potensi untuk meningkatkan hasil belajar matematika berdasarkan sintesis penelitian eksperimen yang telah dilakukan. Meskipun

demikian, temuan-temuan tersebut belum secara langsung menjawab media mana yang memberikan hasil belajar kognitif lebih baik apabila manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dibandingkan dengan manipulatif konkret digunakan sebagai dua perlakuan yang berbeda pada materi operasi bilangan cacah kelas V SD. Oleh karena itu, perbandingan kedua media tersebut penting dilakukan untuk memperoleh bukti empiris mengenai perbedaan hasil belajar kognitif yang dihasilkan dari masing-masing penggunaan media.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa penggunaan manipulatif konkret maupun manipulatif virtual telah banyak dikembangkan sebagai alternatif pembelajaran matematika. Vessonen et al. (2021) telah mengkaji perbedaan pengaruh manipulatif konkret dan virtual terhadap keterampilan pecahan murid kelas IV dan V. Ahmad dan Siller (2024) serta Siller dan Ahmad (2024) juga mengkaji penggunaan manipulatif konkret dan virtual dalam pembelajaran matematika kelas V, tetapi melalui pendekatan penggabungan kedua jenis media. Selanjutnya, Altiparmak dan Ercan (2025) mengkaji penggunaan manipulatif virtual dalam pembelajaran matematika kelas IV, sedangkan Masitoh dan Prasetyawan (2025) menyajikan bukti melalui meta-analisis mengenai penggunaan manipulatif virtual pada jenjang K–9. Penelitian Dan et al. (2024) juga memberikan gambaran tentang perkembangan pembelajaran matematika berbasis permainan digital pada tingkat sekolah dasar. Meskipun penelitian tersebut memberikan landasan empiris mengenai potensi media konkret, manipulatif virtual, dan permainan digital, masih terdapat ruang penelitian untuk membandingkan secara langsung penggunaan manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dengan manipulatif konkret terhadap hasil belajar kognitif murid kelas V SD pada materi operasi bilangan cacah. Perbedaan penelitian ini terletak pada penggunaan aplikasi yang menjadi objek perlakuan, pemilihan materi pembelajaran, karakteristik subjek, serta fokus pengukuran hasil belajar kognitif. Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar kognitif antara murid yang menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan murid yang menggunakan manipulatif konkret. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi guru dalam menentukan alternatif media pembelajaran matematika yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik murid sekolah dasar

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental research*). Metode ini digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar kognitif murid yang mengikuti pembelajaran menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dengan murid yang mengikuti pembelajaran menggunakan media manipulatif konkret pada materi operasi bilangan cacah kelas V sekolah dasar. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengukuran hasil belajar murid melalui data numerik yang diperoleh dari tes sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest nonequivalent control group design*. Desain ini melibatkan dua kelompok penelitian, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang menggunakan kelas yang telah tersedia di sekolah tanpa melakukan pengacakan individu. Kedua kelompok diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui kemampuan kognitif sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya, kelompok eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero, sedangkan kelompok kontrol diberikan pembelajaran menggunakan media manipulatif konkret. Setelah perlakuan selesai, kedua kelompok diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui hasil belajar kognitif murid setelah mengikuti pembelajaran.

Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri 22 Pangkal Pinang pada semester ganjil tahun ajaran 2026/2027. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh murid kelas V yang terdiri atas kelas VA dan VB dengan jumlah keseluruhan sebanyak 54 murid. Sampel penelitian menggunakan seluruh anggota populasi dengan rincian 27 murid kelas VA dan 27 murid kelas

VB. Teknik pengambilan sampel menggunakan *total sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan melibatkan seluruh anggota populasi sebagai sampel penelitian. Dalam pelaksanaannya, kelas VA ditetapkan sebagai kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero, sedangkan kelas VB ditetapkan sebagai kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran menggunakan media manipulatif konkret. Dengan demikian, jumlah sampel penelitian adalah 54 murid yang terbagi ke dalam dua kelompok dengan jumlah masing-masing 27 murid.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan media pembelajaran, yang terdiri atas media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan media manipulatif konkret berupa stik es krim, kartu papan dan tutup botol. Sementara itu, variabel terikat adalah hasil belajar kognitif murid pada materi operasi bilangan cacah. Hasil belajar kognitif diukur berdasarkan kemampuan murid dalam memahami konsep, menerapkan prosedur perhitungan, dan menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bilangan cacah.

Pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, dan dokumentasi. Tes digunakan sebagai instrumen utama untuk mengukur hasil belajar kognitif murid sebelum dan sesudah diberikan perlakuan melalui pemberian *pretest* dan *posttest*. Instrumen tes disusun berdasarkan tujuan pembelajaran dan indikator materi operasi bilangan cacah dengan memperhatikan tingkat kemampuan kognitif, terutama memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4). Bentuk tes disusun sesuai dengan indikator pembelajaran dan diberikan dengan tingkat kesulitan yang setara pada kedua kelompok. Observasi dilakukan untuk mengamati pelaksanaan pembelajaran serta keterlibatan murid selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa daftar nama murid, jumlah peserta penelitian, perangkat pembelajaran, dan dokumentasi kegiatan penelitian.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes terlebih dahulu melalui proses validasi isi (*content validity*) oleh ahli atau guru yang memiliki kompetensi dalam bidang pembelajaran matematika sekolah dasar. Selanjutnya, instrumen diuji coba untuk mengetahui validitas setiap butir soal dan reliabilitasnya. Pengujian validitas dilakukan untuk mengetahui kesesuaian setiap butir soal dalam mengukur indikator hasil belajar kognitif, sedangkan pengujian reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi instrumen dalam menghasilkan pengukuran. Analisis instrumen juga mencakup tingkat kesukaran dan daya pembeda soal agar instrumen yang digunakan memenuhi kriteria kelayakan dalam mengukur hasil belajar kognitif murid.

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah persiapan, yang meliputi penyusunan perangkat pembelajaran, penyusunan instrumen penelitian, validasi instrumen, serta koordinasi dengan pihak sekolah. Tahap kedua adalah pemberian *pretest* kepada murid kelas VA dan VB untuk mengetahui kemampuan awal sebelum diberikan perlakuan. Tahap ketiga adalah pelaksanaan perlakuan, yaitu pembelajaran menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero pada kelas VA sebagai kelompok eksperimen dan media manipulatif konkret pada kelas VB sebagai kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan materi, tujuan pembelajaran, dan alokasi waktu yang setara agar perbandingan hasil belajar dapat dilakukan secara objektif. Tahap terakhir adalah pemberian *posttest* kepada kedua kelompok untuk mengukur hasil belajar kognitif setelah perlakuan.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial dengan bantuan perangkat lunak *Jeffreys's Amazing Statistics Program* (JASP). Statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata (*mean*), median, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum dari hasil *pretest* dan *posttest* pada masing-masing kelompok. Analisis ini bertujuan memberikan gambaran mengenai kemampuan awal dan hasil belajar kognitif murid setelah diberikan perlakuan. Selain itu, peningkatan hasil belajar murid dianalisis menggunakan nilai *N-Gain*, yaitu dengan membandingkan selisih nilai *pretest* dan

posttest terhadap selisih antara skor maksimum dan nilai *pretest*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar pada masing-masing kelompok.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data terlebih dahulu melalui uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Seluruh pengujian tersebut dilakukan dengan bantuan perangkat lunak JASP.

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar kognitif yang signifikan antara murid yang menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan murid yang menggunakan media manipulatif konkret. Apabila asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, pengujian perbedaan dapat dilakukan menggunakan *independent samples t-test*. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas, digunakan uji nonparametrik Mann-Whitney U. Selain itu, penelitian ini dapat menggunakan analisis *Analysis of Covariance* (ANCOVA) dengan nilai *pretest* sebagai kovariat dan nilai *posttest* sebagai variabel terikat untuk mengendalikan kemungkinan perbedaan kemampuan awal antara kedua kelompok. Penggunaan ANCOVA dilakukan apabila asumsi analisis terpenuhi. Seluruh pengujian hipotesis menggunakan taraf signifikansi 0,05. Apabila nilai signifikansi (p-value) kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan hasil belajar kognitif yang signifikan antara kedua kelompok penelitian. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka tidak terdapat perbedaan hasil belajar kognitif yang signifikan antara kedua kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi sampel penelitian

Tabel 1. Distribusi Sampel Penelitian

Kelompok	Kelas	Jumlah
Eksperimen	VA	27
Kontrol	VB	27
Total		54

Penelitian melibatkan 54 murid kelas V SD, terdiri atas 27 murid kelas VA sebagai kelompok eksperimen dan 27 murid kelas VB sebagai kelompok kontrol.

Statistik deskriptif

Tabel 2. Hasil Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest

Kelompok	Tes	N	Mean	SD	Min	Max
Eksperimen	Pretest	27	31,81	16,35	16	92
Eksperimen	Posttest	27	79,00	13,63	58	100
Kontrol	Pretest	27	29,04	13,31	8	67
Kontrol	Posttest	27	70,74	16,79	42	100

Berdasarkan hasil tersebut, kelompok eksperimen mengalami peningkatan rata-rata nilai dari 31,81 menjadi 79,00, atau meningkat sebesar 47,19 poin. Sementara itu, kelompok kontrol mengalami peningkatan dari 29,04 menjadi 70,74, atau meningkat sebesar 41,70 poin. Secara deskriptif, kelompok yang menggunakan aplikasi Math Superhero memperoleh rata-rata posttest lebih tinggi dibandingkan kelompok yang menggunakan manipulatif konkret.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil belajar kognitif murid pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal. Pengujian dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk karena jumlah sampel pada setiap kelompok kurang dari 50 murid, yaitu masing-masing 27 murid.

Tabel 4 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Kelompok	Data	Statistik (W)	Sig.	Keterangan
Eksperimen (VA)	Pretest	0,795	0,0001	Tidak normal
Eksperimen (VA)	Posttest	0,920	0,040	Tidak normal
Kontrol (VB)	Pretest	0,871	0,003	Tidak normal
Kontrol (VB)	Posttest	0,940	0,120	Normal

Berdasarkan hasil pengujian Shapiro-Wilk, diketahui bahwa data pretest kelompok eksperimen memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,0001, sedangkan data posttest memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,040. Kedua nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga data pada kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal. Pada kelompok kontrol, data pretest memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,003, sehingga dinyatakan tidak berdistribusi normal. Sementara itu, data posttest memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,120, yang lebih besar dari 0,05 sehingga dinyatakan berdistribusi normal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak seluruh data penelitian berdistribusi normal. Oleh karena itu, pengujian hipotesis yang membandingkan dua kelompok perlu mempertimbangkan penggunaan uji statistik nonparametrik, seperti Mann-Whitney, sedangkan perbandingan berpasangan dapat menggunakan Wilcoxon Signed-Rank Test.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians data hasil belajar kognitif antara kelompok eksperimen (kelas VA) dan kelompok kontrol (kelas VB) memiliki kesamaan. Pengujian dilakukan menggunakan Levene's Test dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 5 Hasil Uji Homogenitas

Data yang Diuji	Levene Statistic	Sig.	Keterangan
Pretest	0,669	0,417	Homogen
Posttest	0,743	0,393	Homogen
N-Gain	0,424	0,518	Homogen

Berdasarkan tabel tersebut, hasil uji homogenitas pada data pretest memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,417. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga varians data pretest antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dinyatakan homogen. Pada data posttest, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,393. Nilai tersebut juga lebih besar dari 0,05 sehingga varians data posttest kedua kelompok dinyatakan homogen. Selanjutnya, hasil uji homogenitas terhadap N-Gain memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,518, yang juga lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data pretest, posttest, dan N-Gain antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki varians yang homogen. Artinya, berdasarkan pengujian Levene, tidak ditemukan perbedaan varians yang signifikan antara kedua kelompok.

Uji Wilcoxon Signed-Rank Test

Uji Wilcoxon Signed-Rank Test dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar kognitif murid sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada masing-masing kelompok. Uji ini digunakan sebagai alternatif uji *paired sample t-test* karena hasil uji normalitas menunjukkan bahwa tidak seluruh data berdistribusi normal.

Tabel 6 Hasil Uji Wilcoxon

Kelompok	Perbandingan	Statistik W	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Eksperimen (VA)	Pretest–Posttest	0,000	< 0,001	Signifikan ($p < 0,05$)
Kontrol (VB)	Pretest–Posttest	0,000	< 0,001	Signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon pada kelompok eksperimen (kelas VA), diperoleh nilai statistik W sebesar 0,000 dengan nilai signifikansi kurang dari 0,001. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar murid sebelum dan sesudah menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero. Hasil perbandingan nilai juga menunjukkan bahwa seluruh murid pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan, dengan rata-rata nilai pretest sebesar 31,81 dan rata-rata posttest sebesar 79,00.

Pada kelompok kontrol (kelas VB), diperoleh nilai statistik W sebesar 0,000 dengan nilai signifikansi kurang dari 0,001. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar murid sebelum dan sesudah menggunakan media manipulatif konkret. Seluruh murid pada kelompok kontrol juga mengalami peningkatan, dengan rata-rata nilai pretest sebesar 29,04 dan rata-rata posttest sebesar 70,74.

Dengan demikian, hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa penggunaan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero maupun media manipulatif konkret sama-sama menghasilkan peningkatan hasil belajar kognitif yang signifikan. Meskipun demikian, hasil pengujian ini belum dapat membuktikan bahwa salah satu media lebih efektif dibandingkan media lainnya. Oleh karena itu, diperlukan pengujian lanjutan menggunakan Mann-Whitney U Test untuk membandingkan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok.

Uji Mann-Whitney U

Uji Mann-Whitney U dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar kognitif antara kelompok eksperimen (kelas VA) yang menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan kelompok kontrol (kelas VB) yang menggunakan media manipulatif konkret.

Tabel 7 Hasil Uji Mann-Whitney pada N-Gain

Kelompok	N	Rata-rata N-Gain	Median N-Gain
Eksperimen (VA)	27	0,719	0,699
Kontrol (VB)	27	0,615	0,602

Tabel 8 Hasil Uji Mann-Whitney N-Gain

Statistik	Nilai
Mann-Whitney U	478,500
Z (aproksimasi)	-1,972
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,049

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney terhadap skor N-Gain, diperoleh nilai U sebesar 478,500 dengan nilai signifikansi sebesar 0,049. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Secara deskriptif, kelompok eksperimen memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,719, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,615. Berdasarkan kriteria interpretasi N-Gain, peningkatan hasil belajar kelompok eksperimen termasuk kategori tinggi, sedangkan kelompok kontrol termasuk kategori sedang.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar pada kelompok eksperimen yang menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero lebih

tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan media manipulatif konkret. Dengan demikian, penggunaan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero menunjukkan hasil peningkatan belajar yang lebih baik dalam penelitian ini.

Pembahasan

Pembahasan ini menginterpretasikan hasil penelitian mengenai perbandingan hasil belajar kognitif murid menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan media manipulatif konkret pada materi operasi bilangan cacah kelas V SD. Pembahasan difokuskan pada peningkatan hasil belajar dalam masing-masing kelompok, perbedaan peningkatan antarkelompok, serta implikasi penggunaan media manipulatif digital dan konkret dalam pembelajaran matematika sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan hasil belajar, tetapi kelompok yang menggunakan media Math Superhero memperlihatkan peningkatan secara deskriptif lebih tinggi.

Peningkatan Hasil Belajar pada Kelompok Eksperimen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang menggunakan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero mengalami peningkatan hasil belajar kognitif. Rata-rata nilai pretest sebesar 31,81 meningkat menjadi 79,00 pada posttest, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,719 atau 71,93% yang termasuk kategori tinggi. Hasil uji Wilcoxon juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah perlakuan ($p < 0,001$). Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero berpotensi mendukung pemahaman murid terhadap operasi bilangan cacah. Secara pedagogis, media digital interaktif dapat membantu murid menghubungkan representasi visual dengan proses perhitungan, memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, serta memungkinkan murid berinteraksi langsung dengan objek atau simbol matematika. Temuan ini sejalan dengan Siller dan Ahmad (2024), yang menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan mengintegrasikan manipulatif konkret dan virtual dapat meningkatkan pencapaian matematika murid kelas V. Masitoh dan Prasetyawan (2025) juga melaporkan bahwa penggunaan manipulatif virtual memberikan kontribusi positif terhadap pencapaian matematika peserta didik jenjang K–9. Selain itu, Kolovou et al. (2026) menemukan bahwa pembelajaran matematika berbasis permainan digital secara umum memberikan dampak positif terhadap pencapaian matematika anak, khususnya pada materi bilangan dan operasi. Hasil tersebut juga sejalan dengan kajian sistematis penggunaan manipulatif virtual dan fisik pada pendidikan dasar yang menekankan potensi keduanya dalam mendukung pemahaman, keterlibatan, dan pengalaman belajar matematika (Systematic Review on the Use of Virtual and Physical Manipulatives, 2025).

Peningkatan Hasil Belajar pada Kelompok Kontrol

Hasil penelitian pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa penggunaan media manipulatif konkret juga memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar kognitif murid. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai pretest sebesar 29,04 yang meningkat menjadi 70,74 pada posttest. Rata-rata N-Gain sebesar 0,615 atau 61,47% menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelompok kontrol berada pada kategori sedang. Hasil uji Wilcoxon dengan nilai signifikansi kurang dari 0,001 memperlihatkan bahwa peningkatan tersebut berbeda secara signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa media manipulatif konkret tetap relevan dalam pembelajaran operasi bilangan cacah karena memberikan kesempatan kepada murid untuk melakukan aktivitas langsung melalui benda-benda yang dapat diamati, disentuh, dikelompokkan, dan dihitung. Aktivitas tersebut dapat membantu murid menghubungkan konsep bilangan dengan representasi nyata sehingga proses perhitungan tidak hanya dilakukan secara abstrak. Byrne et al. (2023) menjelaskan bahwa penggunaan manipulatif fisik dalam pembelajaran anak dapat

mendukung pengalaman belajar, khususnya dalam domain matematika, meskipun efektivitasnya dipengaruhi oleh jenis bahan dan rancangan kegiatan. Angco dan Angco (2024) juga menemukan bahwa penggunaan manipulatif dapat meningkatkan keterlibatan, kepercayaan diri, motivasi, dan kemampuan matematika murid. Selanjutnya, Vessonen et al. (2021) menunjukkan bahwa manipulatif konkret dapat memberikan hasil yang lebih baik daripada manipulatif virtual pada pembelajaran keterampilan pecahan bagi murid kelas IV dan V. Ochugboju dan Díez-Palomar (2025) turut menegaskan bahwa manipulatif fisik dan virtual memiliki keunggulan serta tantangan masing-masing dalam pembelajaran matematika sekolah dasar. Dengan demikian, peningkatan pada kelompok kontrol memperlihatkan bahwa penggunaan media konkret tetap menjadi pendekatan pembelajaran yang bermakna dan tidak dapat dianggap kurang efektif hanya karena tidak menggunakan teknologi digital.

Perbandingan Peningkatan Hasil Belajar antara Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

Perbandingan hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh rata-rata sebesar 0,719 atau 71,93%, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata sebesar 0,615 atau 61,47%. Secara deskriptif, terdapat selisih peningkatan sebesar 0,104 atau sekitar 10,46 poin persentase yang menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan lebih tinggi. Hasil uji Mann-Whitney terhadap skor N-Gain juga menunjukkan nilai U sebesar 478,500 dengan nilai signifikansi asimtotik sebesar 0,049. Karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara distribusi skor peningkatan hasil belajar kedua kelompok berdasarkan pengujian tersebut. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero memiliki hasil peningkatan yang lebih baik dibandingkan penggunaan media manipulatif konkret dalam konteks penelitian ini. Hasil tersebut sejalan dengan meta-analisis Masitoh dan Prasetyawan (2025), yang menunjukkan bahwa manipulatif virtual memberikan pengaruh positif terhadap pencapaian matematika murid jenjang K–9, termasuk ketika dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan manipulatif konkret. Siller dan Ahmad (2024) juga menemukan bahwa integrasi manipulatif virtual dan konkret dapat meningkatkan pencapaian matematika murid kelas V dibandingkan pembelajaran konvensional. Selain itu, Shurr et al. (2021) melaporkan bahwa manipulatif virtual memberikan dukungan lebih baik daripada manipulatif konkret dalam pembelajaran keterampilan matematika tertentu pada peserta didik sekolah dasar dengan autisme. Kolovou et al. (2026) melalui kajian sistematis terhadap 103 penelitian juga menemukan bahwa pembelajaran matematika berbasis permainan digital secara umum menunjukkan pengaruh positif terhadap pencapaian matematika anak, terutama pada materi bilangan dan operasi. Meskipun demikian, temuan penelitian ini tidak berarti bahwa media digital selalu lebih unggul dalam semua materi matematika. Vessonen et al. (2021), misalnya, menemukan hasil yang berbeda pada pembelajaran pecahan, ketika kelompok manipulatif konkret menunjukkan pencapaian lebih baik daripada kelompok manipulatif virtual. Perbedaan hasil tersebut memperlihatkan bahwa efektivitas media pembelajaran dipengaruhi oleh karakteristik materi, desain aktivitas, karakteristik murid, serta cara guru mengintegrasikan media dalam proses pembelajaran.

Perbedaan Hasil Posttest dan Makna Peningkatan Belajar

Hal penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah perbedaan antara hasil perbandingan nilai posttest dan hasil perbandingan N-Gain. Hasil uji Mann-Whitney terhadap nilai posttest menunjukkan nilai U sebesar 463,500 dengan signifikansi sebesar 0,084. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada distribusi nilai posttest antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sebaliknya, pengujian terhadap N-Gain menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,049. Perbedaan hasil kedua pengujian ini menunjukkan bahwa kesimpulan mengenai peningkatan hasil belajar tidak selalu

sama dengan kesimpulan mengenai perbedaan skor akhir. Nilai posttest menggambarkan pencapaian murid setelah pembelajaran, sedangkan N-Gain menggambarkan peningkatan skor dengan mempertimbangkan peluang peningkatan dari nilai awal masing-masing murid. Oleh karena itu, hasil N-Gain memberikan informasi tambahan mengenai perubahan capaian belajar dari kondisi awal menuju kondisi akhir. Dalam penelitian pendidikan, pengukuran perubahan hasil belajar perlu memperhatikan kondisi awal peserta didik agar interpretasi efektivitas perlakuan tidak hanya didasarkan pada nilai akhir (Siller & Ahmad, 2024; Vessonen et al., 2021). Meta-analisis Masitoh dan Prasetyawan (2025) juga menunjukkan pentingnya membedakan pengaruh manipulatif virtual berdasarkan jenis kelompok pembanding yang digunakan. Sementara itu, Byrne et al. (2023) mengingatkan bahwa efektivitas manipulatif fisik dapat berbeda-beda bergantung pada karakteristik intervensi dan konteks pembelajaran. Dengan demikian, hasil penelitian ini perlu ditafsirkan secara proporsional: kelompok eksperimen memiliki peningkatan N-Gain lebih tinggi dan menunjukkan perbedaan peningkatan yang signifikan berdasarkan pengujian Mann-Whitney, tetapi perbedaan nilai posttest kedua kelompok belum terbukti signifikan secara statistik.

Implikasi Penggunaan Media Manipulatif Digital dan Konkret dalam Pembelajaran Matematika

Hasil penelitian memberikan implikasi bahwa pemilihan media pembelajaran matematika perlu mempertimbangkan kemampuan media dalam membantu murid memahami konsep, bukan semata-mata berdasarkan penggunaan teknologi. Media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dapat menjadi alternatif pembelajaran yang mendukung visualisasi dan interaksi murid dengan materi operasi bilangan cacah. Sementara itu, media manipulatif konkret tetap memiliki peran penting karena memberikan pengalaman langsung melalui objek nyata. Kedua pendekatan tersebut pada dasarnya dapat digunakan untuk membantu murid mengembangkan pemahaman dari representasi konkret menuju representasi visual dan simbolik. Byrne et al. (2023) menjelaskan pentingnya kesesuaian bahan manipulatif dengan tujuan pembelajaran, tingkat perkembangan murid, dan bentuk pendampingan guru. Ochugboju dan Díez-Palomar (2025) juga menekankan bahwa penggunaan manipulatif virtual maupun fisik memerlukan kesiapan pedagogis dan kemampuan guru dalam mengintegrasikannya ke dalam kegiatan pembelajaran. Siller dan Ahmad (2024) menunjukkan bahwa penggabungan manipulatif konkret dan virtual dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Angco dan Angco (2024) juga menekankan bahwa pemanfaatan manipulatif secara terencana dapat mendukung keterlibatan dan kemampuan matematika murid. Berdasarkan temuan tersebut, guru dapat mempertimbangkan penggunaan media digital dan konkret secara komplementer. Sebagai contoh, murid dapat terlebih dahulu menggunakan benda konkret untuk memahami pengelompokan dan nilai bilangan, kemudian menggunakan media digital untuk memperkuat visualisasi, latihan, dan penerapan operasi bilangan. Pendekatan tersebut dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bervariasi sekaligus menjaga agar teknologi tetap berfungsi sebagai sarana pendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero dan media manipulatif konkret sama-sama mampu meningkatkan hasil belajar kognitif murid pada materi operasi bilangan cacah. Namun, penggunaan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan media manipulatif konkret. Dengan demikian, media Math Superhero dapat menjadi alternatif inovatif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar untuk membantu meningkatkan pemahaman dan hasil belajar murid.

Keterbatasan

Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi, temuan tersebut perlu dipahami dengan memperhatikan keterbatasan penelitian. Penelitian ini melibatkan 54 murid yang berasal dari dua kelas pada satu sekolah, yaitu 27 murid kelas VA sebagai kelompok eksperimen dan 27 murid kelas VB sebagai kelompok kontrol. Penggunaan kelas yang telah terbentuk memungkinkan adanya perbedaan karakteristik awal antarkelompok yang tidak sepenuhnya dapat dikendalikan. Selain itu, nilai signifikansi Mann-Whitney terhadap N-Gain sebesar 0,049 berada sangat dekat dengan batas signifikansi 0,05. Oleh sebab itu, hasil tersebut perlu dilaporkan secara hati-hati dan disertai informasi bahwa nilai p yang digunakan merupakan pendekatan asimtotik. Penelitian selanjutnya dapat melibatkan jumlah sekolah dan peserta didik yang lebih besar, memperpanjang waktu perlakuan, serta menggunakan pengukuran lanjutan untuk mengetahui keberlanjutan pemahaman murid. Penggunaan analisis yang mengendalikan skor awal, seperti ANCOVA apabila asumsi statistiknya terpenuhi, juga dapat dipertimbangkan sebagai analisis tambahan. Byrne et al. (2023) mengingatkan bahwa variasi desain intervensi dan kualitas metodologi penelitian dapat memengaruhi kesimpulan mengenai efektivitas manipulatif fisik. Vessonen et al. (2021) juga menunjukkan bahwa hasil perbandingan manipulatif virtual dan konkret dapat berbeda berdasarkan materi matematika yang diajarkan. Masitoh dan Prasetyawan (2025) menemukan adanya heterogenitas yang tinggi dalam penelitian manipulatif virtual, sehingga pengaruhnya tidak dapat digeneralisasikan secara seragam pada semua konteks pembelajaran. Kolovou et al. (2026) turut mengidentifikasi perlunya penelitian lanjutan mengenai karakteristik permainan digital, jenjang pendidikan, dan konteks implementasi pembelajaran matematika. Dengan demikian, penelitian ini memberikan bukti empiris awal bahwa media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero berpotensi menghasilkan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi pada materi operasi bilangan cacah kelas V, tetapi generalisasi hasil tetap memerlukan penelitian lanjutan dengan cakupan dan rancangan yang lebih luas.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, guru disarankan untuk memanfaatkan media manipulatif berbantuan aplikasi Math Superhero sebagai alternatif pembelajaran matematika yang interaktif, serta mengombinasikannya dengan media manipulatif konkret untuk memperkuat pemahaman konsep murid. Sekolah diharapkan dapat mendukung penerapan media pembelajaran inovatif melalui penyediaan fasilitas teknologi yang memadai. Selain itu, peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas jumlah sampel, melibatkan sekolah yang berbeda, serta menguji penggunaan aplikasi Math Superhero pada materi matematika lainnya agar diperoleh hasil penelitian yang lebih komprehensif.

REFERENSI

Ahmad, S., & Siller, H.-S. (2024). Investigating the effect of manipulatives on mathematics achievement: The role of concrete and virtual manipulatives for diverse achievement level groups. *Journal on Mathematics Education, 15*(3), 979–1002. https://doi.org/10.22342/jme.v15i3.pp979-1002

Altiparmak, K., & Ercan, P. E. (2025). The impact of virtual manipulatives in online learning on 4th grade students' learning. *Journal of Online Learning Research, 11*(1), 9–33. https://www.learntechlib.org/primary/p/225241/

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Angco, R. J., & Angco, L. B. (2024). A meta-synthesis of effective practices and outcomes in the use of manipulatives for teaching mathematics. *Human Behavior, Development and Society, 25*(2), 50–59. https://doi.org/10.62370/hbds.v25i2.274848

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2025). *Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran*. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah.

Byrne, E. M., Jensen, H., Thomsen, B. S., & Ramchandani, P. G. (2023). Educational interventions involving physical manipulatives for improving children's learning and development: A scoping review. *Review of Education, 11*(2), e3400. https://doi.org/10.1002/rev3.3400

Dan, N. N., Trung, L. T. B. T., Nga, N. T., & Dung, T. M. (2024). Digital game-based learning in mathematics education at primary school level: A systematic literature review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(4), em2423. https://doi.org/10.29333/ejmste/14377

Denny, M., Denieffe, S., & O'Sullivan, K. (2023). Non-equivalent control group pretest–posttest design in social and behavioral research. In A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge handbook of research methods and statistics for the social and behavioral sciences* (pp. 314–332). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009010054.016

Dethan, E. A., Hendrik, H. M. A., & Bodkova, R. (2026). Pengaruh media konkret terhadap kemampuan numerasi awal siswa sekolah dasar: Studi eksperimen pada pembelajaran penjumlahan dan pengurangan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 11*(2). https://doi.org/10.23969/jp.v11i02.54191

Hui, H. B. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. *Frontiers in Psychology, 14*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806

Kolovou, S., Lavidas, K., Misirli, A., Kidd, W., Komis, V., & Gridos, P. (2026). Digital game-based learning in early childhood and primary mathematics education: A systematic review. *Advances in Mobile Learning Educational Research, 6*(2), 1875–1903. https://doi.org/10.25082/AMLER.2026.02.004

Masitoh, L. F., & Prasetyawan, E. (2025). Enhancing mathematics achievement through virtual manipulatives: A meta-analysis of K–9 intervention. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan, 17*(4), 7034–7047. https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i4.7586

Nabila, F. S., Aprilidianto, A., & Masniladevi. (2026). Penggunaan media konkret terhadap pemahaman konsep penjumlahan dan pengurangan pada siswa sekolah dasar: Literature review. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 11*(2). https://doi.org/10.23969/jp.v11i02.57777

Ochugboju, A. O., & Díez-Palomar, J. (2025). Systematic review on the use of virtual and physical manipulatives by primary school teachers. *Social Sciences & Humanities Open, 12*, 102188. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102188

OECD. (2026). *PISA 2025 results: Indonesia country note*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2025-results-volume-i-country-notes_2d4ff9ea-en/indonesia_9c880f8a-en.html

Reichardt, C. S., Storage, D., & Abraham, D. (2023). Quasi-experimental research. In A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge handbook of research methods and statistics for the social and behavioral sciences* (pp. 292–313). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009010054.015

Shurr, J., Bouck, E. C., Bassette, L., & Park, J. (2021). Virtual versus concrete: A comparison of mathematics manipulatives for three elementary students with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 36*(2). https://doi.org/10.1177/1088357620986944

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

The effects of concreteness on mathematical manipulative choice. (2023). *Mathematical Thinking and Learning*. https://doi.org/10.1111/mbe.12374

Vessonen, T., Hakkarainen, A., Väisänen, E., Laine, A., Aunio, P., & Gagnon, J. C. (2021). Differential effects of virtual and concrete manipulatives in a fraction intervention on fourth and fifth grade students' fraction skills. *Investigations in Mathematics Learning, 13*(4), 323–337. https://doi.org/10.1080/19477503.2021.1982586

Yulianto, D., Situmeang, M. M., Astari, & Nurcahyo, R. (2025). Digital game-based learning in primary mathematics: A systematic review and meta-analysis of research trends and learning outcomes. https://doi.org/10.32938/jpm.v7i2.10225