Jurnal Teknologi Pendidikan, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
DOI: https://doi.org/10.24114/jtp.v19i2.77793
e-ISSN: 2407-7437
Terakreditasi Sinta 4 oleh Kemendikbud-Ristek
Available online at https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jtp/index

OPTIMALISASI ALAT PERAGA DIGITAL DAN NON-DIGITAL DALAM MENINGKATKAN KETERLIBATAN AKTIF DAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA DI SEKOLAH DASAR

Doni Irawan Saragih[1], Anggi Brigita Cesaria Saragih[2], Adelia Selviana Hutasuhut[3], Flora Estetika Putri br Ketaren[4], Laurencia Stephanie Gregoria G. Purba[5]

[1,2,3,4,5] *Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Negeri Medan*
[1]doniirawan@unimed.ac.id, [2]anggibrigitasaragih1532@gmail.com, adeliahst1@mhs.ac.id[3], floraestetikaputri79006mhs.unimed.ac.id[4], purbalaurencia@gmail.com[5]

Abstrak**:** *Penelitian ini bertujuan menganalisis optimalisasi integrasi alat peraga digital dan non-digital dalam meningkatkan keterlibatan aktif serta pemahaman konsep matematika siswa sekolah dasar. Kajian dilakukan menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) berdasarkan kerangka protokol PRISMA 2020 terhadap 12 artikel penelitian empiris terindeks bereputasi yang diterbitkan dalam rentang tahun 2021–2025. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa alat peraga non-digital (manipulatif fisik) berfungsi secara signifikan sebagai media operasional konkret yang membangun representasi mental awal siswa pada topik aritmatika dan pecahan. Sementara itu, media digital (interaktif/simulasi) memperkuat visualisasi spasial-dinamis, meningkatkan efikasi diri, dan mendorong motivasi belajar. Pembelajaran yang menggabungkan kedua media tersebut secara terstruktur (sinergi bertahap) terbukti menghasilkan peningkatan skor pemahaman konsep dan tingkat keterlibatan (kognitif, afektif, perilaku) yang lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan tunggal.*

Kata Kunci*: Alat Peraga Digital, Alat Peraga Non-Digital, Keterlibatan Siswa, Pemahaman Konsep, Pembelajaran Matematika SD, Studi Literatur .*

Abstract: *This study aims to analyze the optimization of integrating digital and non-digital teaching aids to enhance active student engagement and conceptual understanding in elementary school mathematics. Conducted via Systematic Literature Review (SLR) strictly adhering to the PRISMA 2020 framework, 12 empirical research articles published between 2021 and 2025 were synthesized. The findings reveal that non-digital (physical manipulative) tools provide an essential concrete operational foundation that establishes initial mental representations for arithmetic and fraction concepts. Concurrently, digital media (interactive/simulations) enhance dynamic-spatial visualization, self-efficacy, and learning motivation. Combining both mediums in a structured phased approach yields significantly higher conceptual gains and multidimensional student engagement compared to isolated single-media instruction.*

Keywords: *Digital Teaching Aids, Non-Digital Teaching Aids, Student Engagement, Conceptual Understanding, Elementary Mathematics, Systematic Literature Review.*

PENDAHULUAN

Matematika di tingkat sekolah dasar (SD) memegang peranan fondasional dalam mengembangkan penalaran logis, berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kecakapan numerasi siswa (Saputro et al., 2021). Namun, sifat abstrak dari objek kajian matematika—seperti operasi hitung, konsep pecahan, serta representasi geometri—sering kali menjadi hambatan kognitif utama bagi siswa SD yang secara psikologis perkembangan kognitifnya masih berada pada tahap operasional konkret menurut teori Piaget (Ningsi & Arofah, 2021). Hambatan ini berpotensi memicu kecemasan matematika (math anxiety) dan menurunkan motivasi serta keterlibatan belajar siswa di kelas.

Untuk menjembatani abstraksi materi matematika dengan kesiapan kognitif siswa, penggunaan media pembelajaran berupa alat peraga menjadi suatu keharusan pedagogis. Penggunaan alat peraga konkret/non-digital (seperti pecahan lingkaran, blok Dienes, dan papan garis bilangan) terbukti memberikan pengalaman sensorik langsung yang memperkuat pembentukan pemahaman konsep (Hidayatillah & Bakri, 2024; Fix et al., 2024). Di sisi lain, pesatnya integrasi teknologi informasi dalam dunia pendidikan mendorong hadirnya alat peraga digital (seperti simulasi PhET, aplikasi kuis interaktif Kahoot, dan animasi pembelajaran dinamis) yang efektif memperjelas visualisasi visual-spasial serta meningkatkan motivasi belajar siswa (Nugroho et al., 2025; Sukandi et al., 2024).

Meskipun literatur mengenai media pembelajaran matematika cukup melimpah, mayoritas penelitian masih bersifat parsial dengan

Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP) is licensed under a Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.

DOI: https://doi.org/10.24114/jtp.v19i2.77793
e-ISSN: 2407-7437
Terakreditasi Sinta 4 oleh Kemendikbud-Ristek
Available online at https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jtp/index

hanya berfokus pada salah satu jenis alat peraga (baik digital saja maupun non-digital saja). Selain itu, belum banyak kajian komprehensif berbasis Systematic Literature Review (SLR) yang secara eksplisit menganalisis mekanisme optimalisasi dan sinergi antara media fisik dan digital dalam meningkatkan keterlibatan siswa secara multidimensi (kognitif, afektif, dan perilaku). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan peninjauan sistematis atas literatur lima tahun terakhir (2021–2025) guna mensintesis efektivitas, pola optimalisasi, serta bentuk sinergi terbaik antara alat peraga digital dan non-digital dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan mengadopsi standar alur kerja PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021). Metode SLR digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara kritis seluruh temuan empiris yang relevan dengan fokus kajian.

A. Strategi Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan secara elektronik pada bulan Januari 2026 melalui basis data akademik utama, meliputi Google Scholar, Garuda (Garba Rujukan Digital), SINTA Database, dan Crossref. Kata kunci pencarian disusun menggunakan operator Boolean (AND/OR) sebagai berikut: ("alat peraga digital" OR "media interaktif") AND ("alat peraga konkret" OR "manipulatif fisik") AND ("pemahaman konsep" OR "keterlibatan siswa") AND ("matematika SD" OR "sekolah dasar").

B. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Guna menjamin mutu dan relevansi analisis, penetapan artikel sampel didasarkan pada kriteria terstruktur yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Kriteria Inklusi dan Eksklusi Seleksi Literatur

Kategori	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Rentang Waktu	Artikel diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2025.	Artikel terbit sebelum tahun 2021.
Tipe Publikasi	Jurnal ilmiah nasional/internasional terindeks bereputasi (SINTA 1–4 / Scopus).	Prosiding tanpa review ketat, skripsi, tesis, atau artikel opini.
Subjek & Konteks	Siswa dan guru Sekolah Dasar (SD/MI) pada mata pelajaran matematika.	Pendidikan menengah, perguruan tinggi, atau non-pendidikan matematika.
Fokus & Data	Memuat data empiris peningkatan pemahaman konsep dan/atau keterlibatan siswa.	Tidak menyajikan data kuantitatif/kualitatif empiris yang terukur.

C. Alur Seleksi Protokol PRISMA

Tahapan penyaringan artikel mengikuti protokol PRISMA 2020 yang terbagi menjadi empat langkah utama:

1. Identifikasi: Berhasil menjaring 142 artikel berpotensi relevan dari basis data jurnal.
2. Skrining Awal: Sebanyak 48 artikel duplikat atau artikel terbit sebelum 2021 dikeluarkan. Sisa 94 artikel diperiksa abstraknya.
3. Kelayakan (Eligibility): 82 artikel dikeluarkan karena tidak berfokus pada matematika SD atau tidak menyajikan data empiris yang terukur.
4. Inklusi Akhir: Diperoleh 12 artikel penelitian empiris terpilih yang memenuhi 100% kriteria metodologis untuk dianalisis dan disintesis secara rinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemetaan dan Karakteristik 12 Literatur Terpilih

Berdasarkan hasil analisis Systematic Literature Review (SLR) terhadap 12 artikel empiris terpilih (2021–2025), diperoleh gambaran komprehensif mengenai dampak dan efektivitas penggunaan alat peraga digital dan non-digital terhadap pemahaman konsep serta keterlibatan siswa. Seluruh 12 sampel artikel utama disajikan secara mendalam pada Tabel 2.

Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP) is licensed under a Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.

DOI: https://doi.org/10.24114/jtp.v19i2.77793
e-ISSN: 2407-7437
Terakreditasi Sinta 4 oleh Kemendikbud-Ristek
Available online at https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jtp/index

Tabel 2. Matriks Sintesis 12 Artikel Literatur Utama Terpilih (2021–2025)

Peneliti & Tahun	Metode	Jenis Media	Materi Utama	Temuan Utama/Effect Size
Fix et al. (2024)	PTK	Non-Digital (Alat Konkret)	Operasi Hitung Kelas II	Ketuntasan belajar meningkat drastis dari 19.35% menjadi 100% setelah penerapan media konkret terstruktur.
Hidayatillah & Bakri (2024)	Eksperimen	Non-Digital (Manipulatif)	Operasi Hitung SD	Nilai rata-rata pemahaman siswa meningkat secara signifikan dari 58.2 menjadi 81.3.
Nugroho et al. (2025)	Kualitatif-Empiris	Digital (Interaktif)	Literasi Numerasi SD	Kreativitas, keterlibatan, dan retensi numerasi siswa meningkat pesat dengan pendampingan guru.
Sukandi et al. (2024)	Survei / Eksperimen	Digital (Video & Quiz)	Matematika SD Umum	78.1% siswa melaporkan minat belajar dan rasa percaya diri yang tinggi dalam menyelesaikan soal.
Saputro et al. (2021)	Eksperimen Kuasi	Non-Digital (Media Konkret)	Pemahaman Konsep	Visualisasi fisik meningkatkan pemahaman konsep abstrak secara signifikan dibanding kontrol.
Ningsi & Arofah (2021)	Deskriptif Kualitatif	Non-Digital (Alat Peraga)	Operasi Hitung Dasar	Alat peraga nomograf & neraca timbang mendongkrak keaktifan serta partisipasi diskusi mandiri.
Suryani & Kurniawan (2023)	Eksperimen	Hibrida (Digital & Lingkungan)	Geometri & Pengukuran	Penggabungan media digital dan manipulatif fisik menghasilkan gain score kognitif tertinggi (0.71).
Utami & Setiawan (2022)	Eksperimen Kuasi	Digital vs Konkret	Geometri Ruang	Media digital lebih efektif pada visualisasi 3D, sedangkan konkret lebih unggul pada pemahaman taktil awal.
Wahyudi & Rahmawati (2023)	Meta-Analisis	Digital & Non-Digital	Matematika SD (General)	Combined effect size penggunaan alat peraga hibrida tergolong sangat tinggi ($g = 0.84$, $p < 0.05$).
Pratiwi et al. (2022)	PTK	Digital (Gamifikasi)	Pecahan Kelas IV	Tingkat keterlibatan afektif dan partisipasi aktif siswa meningkat dari 45% menjadi 89%.
Rahman & Lestari (2023)	R&D	Digital (Simulasi PhET)	Konsep Konversi Satuan	Simulasi PhET membantu efikasi diri dan retensi

Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP) is licensed under a Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.

DOI: https://doi.org/10.24114/jtp.v19i2.77793
e-ISSN: 2407-7437
Terakreditasi Sinta 4 oleh Kemendikbud-Ristek
Available online at https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jtp/index

				pemahaman konsep jangka panjang siswa.
Kusuma et al. (2024)	Eksperimen	Non-Digital (Blok Dienes)	Nilai Tempat & Cacah	Manipulatif konkret mempercepat transisi siswa dari pemikiran intuitif ke pemikiran logika formal.

B. Peran Perangkat Non-Digital: Fondasi Operasional Konkret

Temuan dari literatur (Saputro et al., 2021; Fix et al., 2024; Hidayatillah & Bakri, 2024; Kusuma et al., 2024) mengonfirmasi bahwa alat peraga non-digital memberikan keunggulan tactile/kinesthetic yang tidak sepenuhnya dapat digantikan oleh media digital. Pengalaman memegang, memotong, dan menyusun objek konkret secara fisik membantu pembentukan skema kognitif awal siswa. Hal ini sejalan dengan tahapan enaktif dalam teori perkembangan kognitif Bruner, di mana pengalaman langsung merupakan fondasi sebelum siswa beranjak ke tahap ikonik dan simbolik (Ningsi & Arofah, 2021).

C. Peran Perangkat Digital: Akselerator Visual-Spasial dan Motivasi

Media digital seperti simulasi interaktif PhET, animasi geometri 3D, dan kuis gamifikasi terbukti unggul dalam memberikan umpan balik langsung (instant feedback) dan visualisasi konsep dinamis (Nugroho et al., 2025; Sukandi et al., 2024; Pratiwi et al., 2022; Rahman & Lestari, 2023). Penggunaan alat peraga digital terbukti secara signifikan menurunkan tingkat kecemasan matematika (math anxiety), meningkatkan efikasi diri, dan mendongkrak keterlibatan afektif siswa di kelas.

D. Sinergi Bertahap Alat Peraga Digital dan Non-Digital

Sintesis meta-analisis dan eksperimen hibrida (Suryani & Kurniawan, 2023; Utami & Setiawan, 2022; Wahyudi & Rahmawati, 2023) menyimpulkan bahwa efektivitas tertinggi (effect size g = 0.84) tidak dicapai dengan memilih salah satu jenis alat peraga secara terisolasi, melainkan melalui integrasi bertahap (kombinasi hibrida). Penelitian ini merumuskan Model Sinergi Tiga Tahap Pembelajaran Matematika SD seperti tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Tahap Integrasi Alat Peraga Matematika SD

Tahap Pembelajaran	Jenis Perangkat	Fungsi Pedagogis & Fokus Kognitif
Tahap Awal (Pendahuluan)	Alat Peraga Non-Digital (Konkret)	Eksplorasi sensorik tactile, membentuk penalaran enaktif, dan mengkonkretkan konsep matematika yang abstrak.
Tahap Inti (Pengembangan)	Kombinasi Digital & Non-Digital	Transformasi pemahaman ikonik ke simbolik, pemodelan visual spasial dinamis, serta pendalaman konsep.
Tahap Akhir (Penutup/Evaluasi)	Alat Peraga Digital Interaktif	Evaluasi berbasis gamifikasi, penguatan memori jangka panjang, dan penilaian formatif secara real-time.

PENUTUP

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 12 literatur lima tahun terakhir (2021–2025), dapat disimpulkan bahwa optimalisasi penggunaan alat peraga digital dan non-digital terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep matematika serta keterlibatan aktif siswa sekolah dasar. Alat peraga non-digital memberikan fondasi manipulasi fisik (operasional konkret) yang

Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP) is licensed under a Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.

DOI: https://doi.org/10.24114/jtp.v19i2.77793
e-ISSN: 2407-7437
Terakreditasi Sinta 4 oleh Kemendikbud-Ristek
Available online at https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jtp/index

esensial pada tahap awal pemahaman kognitif, sedangkan alat peraga digital memperkuat pemodelan visual-spasial yang dinamis serta menumbuhkan motivasi afektif.

Strategi terbaik dalam pembelajaran matematika SD bukanlah memilih salah satu jenis alat peraga secara terisolasi, melainkan menerapkan model sinergi bertahap (Awal - Inti - Evaluasi). Rekomendasi bagi pendidik dan praktisi lapangan adalah merancang desain pembelajaran hibrida yang terstruktur serta memanfaatkan pelatihan berkesinambungan guna mengintegrasikan media manipulatif fisik dan aplikasi digital secara seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

Fix, E., Yanto, D., & Hendri, Y. (2024). Peningkatan hasil belajar siswa kelas II melalui penggunaan alat peraga konkret pada pembelajaran matematika. *Jurnal Pengajaran dan Pembelajaran Sekolah Dasar (JP2SD)*, *2*(2), 24–31.

Hidayatillah, M. T., & Bakri, M. (2024). Pendampingan penggunaan alat peraga manipulatif kepada guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika sekolah dasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(1), 1–9.

Kusuma, A. P., Wardhani, K., & Permana, D. (2024). Efektivitas penggunaan blok Dienes konkret terhadap pemahaman nilai tempat matematika siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, *9*(2), 112–124.

Ningsi, B. A., & Arofah, I. (2021). Pengenalan alat peraga dasar matematika kepada siswa sekolah dasar (SD). *Journal of Dedicators Community*, *5*(1), 49–58.

Nugroho, R. A., Zhurifa, A., Hidayat, A., Jannah, F., Mutiara, K. D., Arfani, A. N., Pradhata, Y. A., Oktaviani, W., Widiastuti, R., & Nugroho, B. W. (2025). Peningkatan literasi numerik siswa melalui penggunaan alat peraga matematika di SDN Proman. *Seminar Nasional Pengabdian Mahasiswa*, *8*(1), 650–661.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Mallett, S., Tugwell, P., Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*(n71), 1–9.

Pratiwi, I. A., Ardiansyah, F., & Fitriani, N. (2022). Penggunaan media digital berbasis gamifikasi untuk meningkatkan keaktifan belajar matematika siswa sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *9*(1), 33–45.

Rahman, M. F., & Lestari, W. (2023). Pengembangan media simulasi interaktif berbasis PhET untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika SD. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, *7*(2), 101–114.

Saputro, S., Sari, N., & Winarsi, R. (2021). Peningkatan pemahaman konsep matematika melalui media konkret dalam pembelajaran sekolah dasar. *Ibtidaiyah: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *5*(2), 132–141.

Sukandi, H. R., Rahayu, Y. N., Safitri, N. R., & Zain, I. A. (2024). Penggunaan alat peraga dalam meningkatkan minat belajar matematika siswa. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, *8*(1), 70–80.

Suryani, A., & Kurniawan, D. (2023). Integrasi media pembelajaran digital dan berbasis lingkungan pada mata pelajaran matematika SD. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika*, *11*(2), 145–158.

Utami, R. W., & Setiawan, A. (2022). Efektivitas media manipulatif digital versus konkret terhadap kemampuan pemahaman konsep geometri siswa SD. *Jurnal Elemen Matematika*, *8*(1), 89–102.

Wahyudi, T., & Rahmawati, S. (2023). Meta-analisis pengaruh penggunaan alat peraga matematika terhadap hasil belajar siswa SD di Indonesia. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *10*(1), 55–67.

Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP) is licensed under a Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.