



Studi Implementasi GeoGebra dan Blok Manipulatif sebagai Representasi Visual dan Konkret dalam Pembelajaran Pecahan

Ratna Yulis Tyaningsih^{1*}, Nilza Humaira Salsabila², Tabita Wahyu Triutami³

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

*ratnayulis@unram.ac.id.

Abstract

Difficulties in understanding fraction concepts remain a significant challenge for elementary school students, primarily due to limitations in connecting abstract ideas with concrete experiences. This study aims to examine the implementation of GeoGebra and manipulatives blocks as visual and concrete representations in teaching fractions at SD Negeri 35 Ampenan. Employing a case study approach, the research involved 25 fourth-grade students as participants. Data were collected through observations, written tests, in-depth interviews, and documentation. The findings reveal: (1) an improvement in learning outcomes, indicated by an increase in average test scores from 72.2 (using manipulatives blocks) to 78.4 (using GeoGebra), representing an 8.6% gain; and (2) interviews with three students of varying ability levels suggested that concrete media (manipulatives blocks) were more effective for students with lower mathematical ability, while GeoGebra was preferred by students with stronger visual and conceptual skills. These findings suggest that the use of multiple representations can bridge understanding gaps and provide a more adaptive learning experience, particularly in teaching fractions. The study recommends integrating both visual and concrete media into mathematics instruction to enhance instructional effectiveness and strengthen student engagement.

Keywords: visual representation; concrete representation; GeoGebra, manipulative blocks; fraction learning.

Abstrak

Kesulitan dalam memahami konsep pecahan masih menjadi tantangan yang signifikan bagi peserta didik di jenjang sekolah dasar, terutama karena keterbatasan dalam mengaitkan konsep abstrak dengan pengalaman konkret. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi GeoGebra dan blok manipulatif sebagai representasi visual dan konkret dalam pembelajaran konsep pecahan di SD Negeri 35 Ampenan. Dengan menggunakan pendekatan studi kasus, penelitian ini melibatkan 25 siswa kelas IV sebagai subjek. Data dikumpulkan melalui observasi, tes tertulis, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan sebagai berikut: (1) Peningkatan hasil belajar ditunjukkan oleh perbandingan skor rata-rata, dari 72,2 pada tes menggunakan blok manipulatif menjadi 78,4 pada tes dengan GeoGebra, atau mengalami kenaikan sebesar 8,6%; dan (2) wawancara terhadap tiga siswa dengan kemampuan berbeda mengindikasikan bahwa media konkret (blok manipulatif) lebih efektif bagi siswa dengan kemampuan rendah, sementara GeoGebra lebih disukai oleh siswa dengan kemampuan visual dan konseptual tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan representasi multipel mampu menjembatani kesenjangan pemahaman dan memberikan pengalaman belajar yang lebih adaptif, khususnya dalam konsep pecahan. Penelitian ini merekomendasikan integrasi media

visual dan konkret dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan efektivitas instruksional dan memperkuat keterlibatan siswa.

Kata Kunci: representasi visual; representasi konkret; GeoGebra; blok manipulatif, pembelajaran pecahan.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar merupakan fondasi penting dalam membangun kemampuan berpikir logis, analitis, serta pemahaman terhadap konsep-konsep abstrak. Salah satu materi yang menantang bagi siswa sekolah dasar adalah pecahan. Pecahan, yang mencerminkan bagian dari keseluruhan, sering kali sulit dipahami karena siswa belum mampu menghubungkan antara representasi simbolik dan pengalaman konkret mereka. Kesulitan ini tidak hanya berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa, tetapi juga berpengaruh pada perkembangan rasa percaya diri dan minat siswa terhadap matematika secara umum (Prosser & Bismarck, 2023). Penelitian oleh (Bailey et al., 2014) juga mengindikasikan bahwa ketidakpahaman terhadap konsep pecahan sejak dini dapat berdampak jangka panjang terhadap motivasi belajar matematika di jenjang selanjutnya.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan peneliti di SD Negeri 35 Ampenan pada bulan Mei 2025, ditemukan bahwa sebagian besar siswa kelas IV belum memahami konsep dasar pecahan secara utuh. Dari total 25 siswa, sebanyak 17 siswa (68%) belum mampu membedakan antara pecahan senilai dan tidak senilai. Selain itu, saat diberikan soal tentang penjumlahan pecahan berpenyebut sama, hanya 8 siswa (32%) yang menjawab dengan benar. Ketika diwawancarai, beberapa siswa mengaku bahwa pecahan terasa “membingungkan” karena mereka hanya menghafal cara mengerjakan tanpa benar-benar memahami maknanya. Guru kelas IV juga mengungkapkan bahwa pembelajaran masih bersifat konvensional, yaitu menggunakan buku teks dan penjelasan di papan tulis tanpa bantuan alat peraga atau media interaktif.

Padaahal, menurut (Hatip & Setiawan, 2021), pembelajaran dalam Teori Bruner yang melibatkan tiga tahapan representasi—enaktif (konkret), ikonik (visual), dan simbolik (abstrak)—akan lebih efektif dalam membantu siswa memahami konsep. Dalam konteks ini, penggunaan media pembelajaran yang mampu menghadirkan representasi visual dan konkret menjadi sangat relevan. GeoGebra, sebuah perangkat lunak matematika dinamis, memungkinkan siswa untuk melihat visualisasi pecahan secara interaktif. Siswa dapat menyusun, membagi, dan mengubah bentuk pecahan dalam lingkungan yang responsif. Menurut (Zhang et al., 2025), penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran pecahan mampu meningkatkan keterlibatan kognitif siswa dan membuat konsep matematika lebih mudah diakses melalui fitur interaktif dan dinamis. Sebagai pelengkap, blok manipulatif seperti fraction tiles atau fraction circles memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan representasi fisik dari pecahan. Penelitian oleh

(Ardina et al., 2019) menunjukkan bahwa manipulatif konkret secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa SD, terutama dalam materi pecahan.

Representasi multipel tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mengurangi kesalahan prosedural dan miskonsepsi. Menurut (Jitendra et al., 2022a), pemahaman matematis yang mendalam menuntut kemampuan siswa untuk berpindah-pindah antar representasi—konkret, visual, simbolik, dan verbal. Hal ini diperkuat oleh temuan (Birgin & Uzun Yazıcı, 2021) yang menekankan bahwa kemampuan berpindah antar representasi menjadi indikator penting dalam pembentukan pemahaman konseptual yang mendalam pada anak. Oleh karena itu, pendekatan berbasis representasi multipel sangat dianjurkan dalam pembelajaran matematika, terutama pada materi yang bersifat abstrak seperti pecahan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mahayukti et al., 2022) menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra dalam pembelajaran pecahan meningkatkan aktivitas belajar siswa dan membantu mereka membangun konsep pecahan dengan cara yang lebih logis. Di sisi lain, studi oleh (Yanti, 2018) mengenai penggunaan blok manipulatif di kelas IV SD menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih antusias dan terlibat aktif dalam pembelajaran, serta mengalami peningkatan rata-rata skor pemahaman konsep dari siklus 1 sebesar 73,33 menjadi sebesar 80 pada siklus 2. Selain itu, menurut penelitian (Bayu Rahadian, 2020; Digital et al., 2014), manipulatif konkret seperti blok pecahan dapat membantu siswa mengatasi hambatan kognitif terhadap pecahan dengan menyediakan jembatan antara pengalaman fisik dan simbol abstrak.

Namun, meskipun banyak penelitian telah membuktikan efektivitas representasi visual dan konkret dalam pembelajaran matematika, praktiknya di lapangan masih minim. Berdasarkan wawancara dengan guru kelas IV di SD Negeri 35 Ampenan, keterbatasan fasilitas dan minimnya pelatihan penggunaan media digital menjadi alasan utama tidak digunakannya media seperti GeoGebra dalam pembelajaran sehari-hari. Selain itu, guru juga menyampaikan perlunya panduan praktis dalam mengkombinasikan media digital dan manipulatif konkret agar dapat digunakan secara terpadu dalam proses pembelajaran.

Melalui studi kasus ini, peneliti ingin mengeksplorasi secara mendalam bagaimana implementasi GeoGebra dan blok manipulatif dilakukan dalam pembelajaran pecahan di SD Negeri 35 Ampenan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran kontekstual mengenai proses, tantangan, dan dampak penggunaan kedua media tersebut terhadap pemahaman konsep pecahan siswa. Dengan pendekatan kualitatif dan fokus pada satu konteks kelas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan praktik pembelajaran matematika yang lebih bermakna, inovatif, dan berpusat pada siswa.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya penting untuk menjawab kebutuhan lokal di SD Negeri 35 Ampenan, tetapi juga berpotensi memberikan inspirasi dan rujukan bagi guru-guru lain di Indonesia dalam mengintegrasikan media representasi multipel dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran yang mampu mengaitkan antara abstraksi matematika dengan dunia nyata siswa akan menjadi kunci dalam menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya efektif, tetapi juga menyenangkan dan bermakna.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena peneliti ingin memperoleh pemahaman yang mendalam dan menyeluruh mengenai proses implementasi GeoGebra dan blok manipulatif sebagai media representasi visual dan konkret dalam pembelajaran pecahan pada siswa sekolah dasar. Studi kasus memungkinkan peneliti untuk menggali fenomena pembelajaran secara nyata dan kontekstual dalam lingkungan kelas, sehingga diperoleh data yang kaya dan bermakna.

Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri 35 Ampenan, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Pemilihan lokasi ini dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kesiapan sekolah dalam menerima inovasi pembelajaran serta tersedianya fasilitas pendukung seperti perangkat teknologi proyektor. Subjek penelitian terdiri atas satu orang guru kelas IV dan 25 siswa yang menjadi peserta aktif dalam proses pembelajaran materi pecahan dengan menggunakan GeoGebra dan blok manipulatif.

Desain penelitian ini terdiri atas tiga tahap utama, diantaranya sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, peneliti menyusun perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan penggunaan GeoGebra dan blok manipulatif. Peneliti juga melakukan koordinasi dengan guru kelas dan memberikan pelatihan singkat mengenai penggunaan GeoGebra dalam menyampaikan materi pecahan.

2. Tahap Implementasi

Pembelajaran dilaksanakan selama tiga pertemuan dengan fokus pada materi pecahan senilai, perbandingan pecahan, dan penjumlahan pecahan berpenyebut sama. GeoGebra digunakan sebagai alat bantu visual melalui proyektor LCD, sementara blok manipulatif digunakan siswa secara langsung dalam kelompok kecil. Guru tetap memimpin proses pembelajaran dengan peneliti sebagai pengamat aktif.

3. Tahap Dokumentasi dan Refleksi

Peneliti mendokumentasikan hasil kerja siswa, melakukan wawancara mendalam, menyusun catatan lapangan, serta melakukan triangulasi untuk memperoleh pemahaman yang utuh dari proses pembelajaran yang berlangsung. Di mana peneliti mengumpulkan hasil kerja siswa, melakukan wawancara dengan guru dan siswa, menyusun catatan lapangan, serta melakukan triangulasi data untuk memperoleh pemahaman yang utuh.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik utama, yaitu (1) observasi partisipatif, yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk merekam keterlibatan siswa, cara guru memfasilitasi belajar, serta bagaimana media digunakan di kelas. Observasi ini menggunakan lembar catatan lapangan yang mencatat interaksi siswa, reaksi terhadap media, serta dinamika kelompok saat bekerja dengan manipulatif dan GeoGebra; (2) tes, yang terdiri dari tes 1 (setelah menggunakan blok manipulatif) dan tes 2 (setelah menggunakan Geogebra) untuk melihat peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep pecahan; (3) wawancara mendalam, yang dilakukan secara semi-terstruktur dengan satu orang guru dan lima siswa yang dipilih secara purposif berdasarkan variasi kemampuan matematika (tinggi, sedang, rendah). Wawancara bertujuan untuk menggali persepsi, pemahaman, dan pengalaman siswa serta guru selama proses pembelajaran berlangsung. Pertanyaan disusun secara fleksibel agar memungkinkan siswa menjelaskan pandangannya dengan bebas. Wawancara ini direkam dan ditranskrip untuk dianalisis lebih lanjut; dan (4) dokumentasi, yang meliputi pengumpulan artefak pembelajaran seperti hasil lembar kerja siswa, foto kegiatan pembelajaran, serta tangkapan layar GeoGebra yang digunakan dalam penyampaian materi. Selain itu, hasil evaluasi berupa nilai siswa (sesudah pembelajaran menggunakan blok manipulatif dan Geogebra) juga dikumpulkan untuk memperkuat temuan deskriptif.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan mengacu pada model interaktif dari (Miles, 1994), yang mencakup empat langkah utama: (1) reduksi data, yaitu proses menyeleksi, menyederhanakan, dan mengelompokkan data yang relevan dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi agar lebih terfokus dan bermakna; (2) penyajian data, yakni menyusun data dalam bentuk narasi deskriptif, kutipan wawancara, dan tabel yang memudahkan pembaca dalam memahami temuan; (3) penarikan kesimpulan, yaitu menginterpretasi pola, hubungan, dan makna yang muncul dari data secara induktif sehingga menghasilkan pemahaman menyeluruh; dan (4) verifikasi, yakni menguji kembali hasil kesimpulan melalui perbandingan data agar memperoleh temuan yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi sumber (data diperoleh dari siswa, guru, dan dokumen) serta triangulasi teknik (observasi, wawancara, dan dokumentasi).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi GeoGebra dan blok manipulatif dalam pembelajaran konsep pecahan di SD Negeri 35 Ampenan menunjukkan sejumlah temuan yang mencerminkan peningkatan pemahaman siswa serta keterlibatan aktif selama proses belajar. Hasil penelitian ini disajikan dalam dua fokus utama: hasil tes dan hasil wawancara, yang masing-masing dianalisis dan diinterpretasikan untuk memahami dampak dari media pembelajaran yang digunakan.

3.1 Hasil

1. Data Hasil Tes

Untuk mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran berupa blok manipulatif dan GeoGebra, dilakukan dua kali tes formatif kepada 25 siswa. Tes pertama (Tes 1) dilaksanakan setelah pembelajaran menggunakan blok manipulatif, sementara tes kedua (Tes 2) diberikan setelah siswa mendapatkan pembelajaran lanjutan menggunakan GeoGebra. Setiap tes bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap konsep pecahan pada setiap tahap penggunaan media.

Penyajian data berikut mencakup nilai individu siswa pada kedua tes, serta analisis umum berupa nilai rata-rata, nilai tertinggi, nilai terendah, dan jumlah siswa yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM = 75). Data ini digunakan untuk menggambarkan perkembangan pemahaman siswa secara kuantitatif setelah intervensi pembelajaran dengan dua jenis media representasi, yakni blok manipulatif dan GeoGebra, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Tes Siswa

Jenis Tes	Rata-rata	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Jumlah Siswa Tidak Tuntas
Tes 1 (Blok Manipulatif)	72,2	80	65	5
Tes 2 (Geogebra)	78,4	85	71	0

Data Tabel 1 menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep pecahan setelah siswa mengikuti pembelajaran berbasis media konkret dan digital secara berurutan. Pada Tes 1, yang dilakukan setelah pembelajaran menggunakan blok manipulatif, rata-rata nilai siswa adalah 72,2 dengan nilai tertinggi 80 dan nilai terendah 65. Sebanyak 5 siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM = 75), menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar siswa telah memahami konsep dasar pecahan secara konkret, beberapa siswa masih membutuhkan penguatan lebih lanjut.

Setelah dilanjutkan dengan pembelajaran menggunakan GeoGebra, pada Tes 2, terjadi peningkatan rata-rata nilai menjadi 78,4, dengan nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 71. Seluruh siswa berhasil mencapai nilai di atas KKM, yang menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra sebagai media representasi visual berkontribusi positif dalam memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep pecahan, khususnya dalam menghubungkan representasi konkret ke abstrak.

Peningkatan rata-rata nilai sebesar 8,6% menandakan bahwa urutan pembelajaran dari media manipulatif konkret ke media visual digital memberikan dampak yang signifikan terhadap pencapaian hasil belajar. Ini juga mendukung pendekatan bertahap dalam

memahami konsep matematika, di mana pengalaman langsung terlebih dahulu dapat membantu siswa membangun pengertian konseptual yang lebih kuat sebelum berpindah ke bentuk representasi yang lebih abstrak.

2. Analisis Data Wawancara

Wawancara dilakukan terhadap tiga siswa yang mewakili tiga kategori kemampuan matematika: tinggi, sedang, dan rendah. Berikut ini adalah transkrip percakapan lebih rinci dari masing-masing siswa dan interpretasinya.

a. Siswa Berkemampuan Tinggi (ST)

Siswa ST memiliki kemampuan visualisasi yang baik dan mampu memahami konsep dengan cepat. Pembelajaran berbasis teknologi seperti GeoGebra sesuai dengan karakteristik belajarnya. Berikut adalah cuplikan percakapan peneliti dengan ST.

- Peneliti : Bagaimana menurutmu belajar pecahan dengan GeoGebra?*
ST : Saya suka karena bisa langsung lihat gambarnya berubah. Saya jadi ngerti kenapa $1/3$ itu lebih besar dari $1/4$. Soalnya kalau lihat di layar bisa digerakkan.
- Peneliti : Kamu lebih mudah memahami dengan melihat animasinya?*
ST : Iya, apalagi waktu pecahan diputar terus dibandingkan. Itu bikin saya cepat paham.
- Peneliti : Waktu guru menjelaskan penjumlahan pecahan senilai, kamu ngerti juga?*
ST : Iya, kan kelihatan kalau $1/4$ tambah $1/4$ jadi $2/4$. Terus langsung bisa digabung kayak potongan kue.
- Peneliti : Kamu bisa bayangin pecahannya sekarang?*
ST : Bisa, lebih gampang karena warnanya juga beda-beda.

Siswa ST menunjukkan kemampuan berpikir visual yang kuat. Ia dapat memanfaatkan fitur dinamis GeoGebra untuk memahami perbandingan pecahan dan operasi penjumlahan secara mandiri dan cepat. Representasi visual interaktif mempercepat proses pemahamannya.

b. Siswa Berkemampuan Sedang (SS)

Siswa dengan kemampuan sedang memerlukan tahapan belajar yang bertumpu pada pengalaman konkret sebelum memahami visualisasi digital. Kombinasi dua media pembelajaran memberi pengaruh positif. Berikut adalah kutipan percakapan peneliti dan SS.

- Peneliti : Menurut kamu, blok pecahan ini membantu nggak?*
SS : Iya, soalnya saya bisa pegang langsung. Misalnya dua per empat itu sama kayak satu per dua. Jadi saya bisa lihat dan cocokkan langsung.
- Peneliti : Kamu lebih cepat paham dengan cara itu?*
SS : Iya, karena langsung kelihatan. Kalau cuma pakai angka, saya kadang bingung.
- Peneliti : Terus pas pakai GeoGebra, gimana rasanya?*
SS : Awalnya agak bingung, tapi karena sebelumnya sudah pakai blok, saya jadi ngerti waktu lihat pecahannya di layar.
- Peneliti : Kamu bisa kasih contoh yang paling kamu ingat?*
SS : Yang pecahan senilai itu, yang $1/2$ sama kayak $2/4$. Di GeoGebra juga kelihatan sama besar.

*Peneliti : Jadi kamu merasa belajar pakai dua alat itu bikin kamu lebih ngerti?
SS : Iya, soalnya saya bisa belajar dua kali. Dari megang langsung, terus lihat di layar.*

Siswa SS merasa terbantu dengan pengalaman konkret menggunakan blok manipulatif. Pembelajaran kinestetik dan visual memperkuat pemahaman konsep pecahan senilai. Urutan pengalaman dari konkret ke digital tampaknya sesuai dengan karakteristik belajarnya. Siswa dengan kemampuan matematika sedang dalam percakapan ini menunjukkan bahwa kombinasi pembelajaran konkret dan visual mampu meningkatkan pemahamannya secara bertahap. SS mulai membangun pemahaman konsep pecahan saat dapat memanipulasi blok secara langsung, yang kemudian diperkuat dengan representasi visual melalui GeoGebra. Hal ini menegaskan bahwa urutan penyajian pembelajaran dari konkret ke visual sangat penting, terutama bagi siswa yang berada dalam tahap transisi pemahaman. Strategi ini sejalan dengan pandangan Vygotsky tentang *Zone of Proximal Development*, di mana media konkret berperan sebagai scaffolding untuk membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih efektif (Gauvain, 2020).

c. Siswa Berkemampuan Rendah (SR)

Siswa ini cenderung lebih terbantu dengan pembelajaran konkret yang dapat disentuh dan diamati secara langsung. Representasi digital masih menjadi tantangan baginya. Berikut cuplikan percakapan peneliti dan SR.

*Peneliti : Kalau pakai GeoGebra kamu ngerti nggak?
SR : Awalnya bingung, banyak gambarnya. Tapi pas pakai balok saya ngerti. Kalau saya pegang, saya bisa tahu pecahannya segimana.
Peneliti : Kamu pakai blok warna apa waktu belajar?
SR : Yang merah sama hijau. Yang merah setengah, yang hijau satu per empat. Kalau dua hijau sama satu merah, itu berarti sama.
Peneliti : Apa kamu jadi suka matematika setelah belajar kayak gini?
SR : Lumayan, nggak takut lagi soalnya nggak cuma angka-angka.
Peneliti : Apa kamu bisa kerjakan soal lebih baik setelahnya?
SR : Iya, karena saya bisa bayangin baloknya pas jawab soal.*

Siswa SR mengalami kendala dalam memahami representasi digital pada GeoGebra karena tampilan visual yang dirasakannya membingungkan. Namun, SR menunjukkan kemajuan pemahaman ketika menggunakan blok manipulatif, di mana ia dapat menyentuh, membandingkan, dan menyusun pecahan secara langsung. Sentuhan fisik terhadap objek konkret seperti blok warna membantu siswa membangun pengertian tentang nilai pecahan secara bertahap. SR juga mulai menunjukkan sikap yang lebih positif terhadap matematika karena pembelajaran terasa lebih menyenangkan dan tidak hanya berisi angka. Strategi pembelajaran yang mengutamakan pengalaman konkret terbukti lebih efektif untuk siswa dengan karakteristik seperti ini, karena mampu menjembatani pemahaman awal menuju representasi yang lebih abstrak.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan representasi multipel dalam pembelajaran pecahan memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman siswa. Integrasi GeoGebra dan blok manipulatif memungkinkan guru untuk menghadirkan konsep abstrak pecahan dalam bentuk yang lebih nyata, mudah dipahami, dan menarik bagi siswa. Penggunaan GeoGebra yang interaktif memungkinkan visualisasi pecahan dalam berbagai bentuk, seperti diagram lingkaran, garis bilangan, dan area model. Sementara itu, blok manipulatif memberikan pengalaman konkret bagi siswa untuk membandingkan, menyusun, dan membentuk pecahan secara langsung.

Perbedaan respons siswa terhadap kedua media ini menunjukkan pentingnya pendekatan yang fleksibel dan adaptif. Siswa dengan kemampuan tinggi (ST) lebih cepat memahami konsep melalui media digital, sedangkan siswa dengan kemampuan sedang (SS) dan rendah (SR) lebih terbantu dengan media konkret terlebih dahulu. Hal ini sesuai dengan temuan Piaget yang menyatakan bahwa anak usia SD masih berada pada tahap operasional konkret, sehingga perlu diberikan pengalaman langsung sebelum mengembangkan pemahaman abstrak (Saputra, 2024; Wardani, 2022).

Lebih lanjut, hasil penelitian ini menguatkan penelitian (Ahmad & Siller, 2024) yang menunjukkan bahwa alat peraga konkret dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa secara signifikan. Demikian pula, studi (Suparman et al., 2024; Widyastiti et al., 2024) menekankan efektivitas GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan visualisasi dan minat belajar siswa. Kedua pendekatan ini, jika dikombinasikan secara tepat, dapat saling melengkapi dan membentuk pembelajaran yang holistik dan menyenangkan.

Penelitian oleh (Jitendra et al., 2022) juga menemukan bahwa pendekatan berbasis representasi multipel, termasuk penggunaan alat konkret dan media visual, meningkatkan retensi konsep dan keaktifan belajar siswa, khususnya dalam materi pecahan dan geometri. Hal ini sejalan dengan temuan (Siller & Ahmad, 2024) yang menekankan bahwa kombinasi media konkret dan digital meningkatkan hasil belajar matematika secara signifikan pada siswa sekolah dasar.

Selain itu, penggunaan media yang bervariasi juga memberikan efek positif pada sikap siswa terhadap matematika. Sebagaimana dinyatakan oleh (Hidayah & Prayoga, 2021; Nabilah & Umam, 2021; Susilawati & Gunawan, 2024), penggunaan alat bantu konkret dan digital secara bersamaan mampu mengurangi kecemasan matematika (*mathematics anxiety*) dan meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam menyelesaikan soal matematika.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa representasi visual (GeoGebra) dan konkret (blok manipulatif) bukan hanya memperkaya metode pembelajaran, tetapi juga menjembatani kesenjangan pemahaman di antara siswa dengan kemampuan yang berbeda. Guru diharapkan dapat lebih kreatif dan reflektif dalam memilih serta menggabungkan media pembelajaran agar mampu mengakomodasi keberagaman gaya belajar siswa di kelas. Strategi integratif seperti ini mendukung pembelajaran yang lebih inklusif, bermakna, dan menyenangkan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SD Negeri 35 Ampenan, dapat disimpulkan bahwa implementasi representasi visual melalui GeoGebra dan representasi konkret melalui blok manipulatif dalam pembelajaran pecahan memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep matematika siswa. Penggunaan media yang variatif ini membantu siswa membangun pemahaman dari tahap konkret menuju abstrak, sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa sekolah dasar. GeoGebra memungkinkan visualisasi yang dinamis dan menarik sehingga siswa mampu memahami relasi antarpecahan dengan lebih mudah, sementara blok manipulatif memberikan pengalaman belajar langsung yang mempermudah siswa dalam memanipulasi dan membandingkan pecahan secara fisik. Data hasil tes menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai rata-rata kelas, dan wawancara mendalam mengindikasikan bahwa siswa dengan berbagai tingkat kemampuan merasa terbantu dengan kombinasi kedua media tersebut. Oleh karena itu, integrasi media digital dan konkret dalam pembelajaran matematika sangat direkomendasikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna, adaptif, dan inklusif bagi seluruh siswa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Mataram atas dukungan selama penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada para dosen yang telah membantu dengan saran dan masukannya. Semua dukungan tersebut sangat berarti bagi kelancaran penelitian ini.

6. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun praktik pembelajaran di kelas. Penggunaan GeoGebra dan blok manipulatif dapat diperluas pada materi matematika lainnya seperti desimal atau geometri, serta diterapkan di jenjang kelas berbeda untuk melihat konsistensi efektivitasnya. Penelitian selanjutnya juga dapat mengeksplorasi pengaruh integrasi media ini terhadap aspek lain, seperti minat belajar atau keterampilan pemecahan masalah. Hambatan yang ditemukan, seperti keterbatasan waktu pelaksanaan, ketersediaan perangkat teknologi, dan kebutuhan

pelatihan guru dalam penguasaan media, perlu diperhatikan agar implementasi media pembelajaran menjadi lebih optimal.

7. 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>
- Ardina, F. N., Fajriyah, K., & Budiman, M. A. (2019). Keefektifan Model Realistic Mathematic Education berbantu Media Manipulatif terhadap Hasil Belajar Matematika pada Materi Operasi Pecahan. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 2(2), 151–158. <https://doi.org/10.23887/jp2.v2i2.17902>
- Bailey, D. H., Siegler, R. S., & Geary, D. C. (2014). Early predictors of middle school fraction knowledge. *Developmental Science*, 17(5), 775–785. <https://doi.org/10.1111/desc.12155>
- Bayu Rahadian, R. (2020). The Use of Fractional Blocks to Improve Mathematics for Second Grade Elementary School Students at South Bangka Indonesia. In *International Journal of Innovative Science and Research Technology* (Vol. 5). www.ijisrt.com189
- Birgin, O., & Uzun Yazıcı, K. (2021). The effect of GeoGebra software–supported mathematics instruction on eighth-grade students’ conceptual understanding and retention. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 925–939. <https://doi.org/10.1111/jcal.12532>
- Digital, R., Rowan, W., Works, D., & Gaetano, J. (2014). *The effectiveness of using manipulatives to teach fractions*.
- Gauvain, M. (2020). Vygotsky’s Sociocultural Theory. In *Encyclopedia of Infant and Early Childhood Development* (pp. 446–454). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.23569-4>
- Hatip, A., & Setiawan, W. (2021). Teori kognitif bruner dalam pembelajaran matematika. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 87–97. <https://doi.org/10.33087/phi.v5i2.141>
- Hidayah, I., & Prayoga, R. A. (2021). Students’ attitude towards mathematics in discovery learning using concrete and virtual manipulative. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042148. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042148>
- Jitendra, A. K., Dougherty, B., Sanchez, V., & Suchilt, L. (2022). Using Multiple Representations to Foster Multiplicative Reasoning in Students With Mathematics Learning Disabilities. *Teaching Exceptional Children*. <https://doi.org/10.1177/00400599221115627>
- Mahayukti, G. A., Sukajaya, N., Gst, I., & Sudiarta, P. (2022). Penyegaran Materi Ajar Pecahan dan Pendampingan Penggunaan Geogebra Bagi Guru SD Di Desa Gubug Tabanan. In *Jurnal Widya Laksana* (Vol. 11, Issue 1). <https://doi.org/10.23887/jwl.v11i1.38940>
- Miles, M. B. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks.
- Nabilah, E., & Umam, K. (2021). Hubungan kecemasan matematika dan digital storytelling terhadap math literacy pada siswa sekolah menengah pertama dalam pembelajaran matematika pada kelas virtual. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2152–2163.
- Prosser, S. K., & Bismarck, S. F. (2023). Concrete–Representational–Abstract (CRA) Instructional Approach in an Algebra I Inclusion Class: Knowledge Retention Versus Students’ Perception. *Education Sciences*, 13(10), 1061. <https://doi.org/10.3390/educsci13101061>

- Saputra, H. (2024). Perkembangan Berpikir Matematis Pada Anak Usia Sekolah Dasar. *JEMARI (Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah)*, 6(2), 53–64.
- 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(2), 229–266. <https://doi.org/10.1007/s42330-024-00336-y>
- Suparman, S., Marasabessy, R., & Helsa, Y. (2024). Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), em2509. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15170>
- Susilawati, S., & Gunawan, R. N. (2024). The Role of Multimedia Learning in Reducing Math Anxiety to Improve Students' Mathematical Abilities. *Sora Journal of Mathematics Education*, 5(2), 91–96. <https://doi.org/10.30598/sora.5.2.91-96>
- Wardani, H. K. (2022). Pemikiran Teori Kognitif Piaget Di Sekolah Dasar. *Khazanah Pendidikan*, 16(1), 7–19. <https://doi.org/10.30595/jkp.v16i1.12251>
- Widyastiti, M., Yanti, Y., Sumarsa, A., & Durrotul Faizah, L. (2024). Utilization of Geogebra Application as Learning Media in Learning The Three-Dimensional to Increase Students' Interest in Learning. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i1.815>
- Yanti, E. (2018). Peningkatan aktivitas dan hasil belajar tentang pecahan dengan menggunakan media manipulatif dari kertas siswa sekolah dasar. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 31. <https://doi.org/10.29210/120182135>
- Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2025). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: a meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(2), 437–458. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>