

EKSPLORASI PENALARAN SPASIAL SISWA SEKOLAH DASAR DENGAN MEDIA PEMBELAJARAN MANIPULATIF

Linda Astriani^{1)*}, Nurbaiti Widyasari²⁾, Viarti Eminita³⁾, Hella Jusra⁴⁾, Nur Meilia Andini⁵⁾

^{1,2,5)}PGSD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Jakarta,

³⁾Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Jakarta

⁴⁾PGSD, FKIP, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

*[*lindaastriani@umj.ac.id](mailto:lindaastriani@umj.ac.id)*

Diterima: 23 05 2025

Direvisi: 08 07 2025

Disetujui: 08 07 2025

ABSTRACT

This study aims to provide an in-depth description of students' spatial thinking through the use of a manipulative learning medium based on a virtual geoboard. The research employed a qualitative approach with a case study method, conducted at SD Negeri Pondok Aren 02 in South Tangerang City. The study involved three students with high, medium, and low mathematical abilities. The instruments used were a spatial thinking written test and interview guidelines. The research procedure consisted of five stages: (1) pre-test administration, (2) initial interview, (3) exploration using the virtual geoboard, (4) post-test administration, and (5) final interview. The findings indicate that the use of a virtual manipulative medium such as the virtual geoboard can enhance students' spatial thinking skills, particularly for those with medium and low mathematical abilities. Students showed improvement in imagining, visualizing, and understanding spatial relationships between parts of three-dimensional shapes. This medium is considered effective for supporting mathematics learning that requires strong spatial and visual abilities, especially in geometry topics involving solid figures.

Keywords: *manipulative media, mathematics, solid geometry, spatial thinking, virtual geoboard,*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam cara berpikir spasial siswa melalui penggunaan media pembelajaran manipulatif berbasis virtual geoboard. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus yang dilaksanakan di SD Negeri Pondok Aren 02, Kota Tangerang Selatan. Subjek penelitian terdiri atas tiga siswa dengan kemampuan matematika tinggi, sedang, dan rendah. Instrumen yang digunakan meliputi tes tertulis berpikir spasial dan pedoman wawancara. Prosedur penelitian dilakukan melalui lima tahap: (1) pelaksanaan pre-test, (2) wawancara awal, (3) eksplorasi media virtual geoboard, (4) pelaksanaan post-test, dan (5) wawancara akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media virtual geoboard dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa, terutama pada siswa dengan kemampuan matematika sedang dan rendah. Siswa menunjukkan peningkatan dalam membayangkan, memvisualisasikan, dan memahami hubungan spasial antar bagian bangun ruang. Media ini dinilai efektif untuk mendukung pembelajaran matematika yang menuntut kemampuan visual dan manipulatif, khususnya pada materi bangun ruang.

Kata kunci: *bangun ruang, berpikir spasial, matematika, media manipulatif, virtual geoboard*

PENDAHULUAN

Keterampilan 5C (*critical thinking, collaboration, creativity, dan communication*) siswa dapat mengalami hambatan yang disebabkan oleh kesulitan belajar yang dialami siswa dalam pembelajaran. Kesulitan belajar tersebut akan menemui dua kemungkinan, yaitu kesulitan belajar teratasi atau kesulitan belajar tidak teratasi sehingga mengakibatkan kesalahan dalam pemecahan masalah dan menimbulkan dampak negatif lainnya, seperti kecemasan atau rasa tidak percaya diri.

Isu lama dalam pendidikan matematika adalah keterbatasan fokus pada geometri dalam kurikulum matematika hingga tingkat dasar (Clements & Sarama, 2011). Pembelajaran manipulatif dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan keterampilan penalaran geometris siswa dengan menciptakan konteks yang sesuai untuk memfasilitasi transisi dari pemikiran empiris ke pemikiran yang lebih abstrak (Arıcı & Aslan-Tutak, 2015). Penguasaan kompetensi matematika dalam pendidikan sekolah dasar, menjadi penting karena matematika selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Karena situasi saat ini merupakan tugas yang sangat menantang bagi dunia pendidikan sektor untuk mengatasi kelanjutan proses belajar-mengajar khususnya mata pelajaran matematika, karena situasi saat ini sekolah berada dalam pendekatan modular di mana siswa dapat melihat angka tetapi mereka tidak mengerti apa yang ada pada gambar tersebut. Oleh karena itu, pembelajaran matematika telah dilakukan cukup menyulitkan pembelajar karena mereka akan belajar secara mandiri pada modul-modul yang disediakan mereka. Kementerian pendidikan telah menginisiasi revisi kurikulum dan menerapkan beragam metodologi pengajaran untuk menciptakan kurikulum yang lebih baik dan meningkatkan sistem pendidikan. Langkah ini merupakan bagian dari upaya pemerintah dalam menanggapi kebutuhan masyarakat di bidang pendidikan.

Pendidikan merupakan suatu usaha atau kegiatan yang dijalankan dengan sadar, sengaja,

teratur dan terencana dengan maksud dapat mengubah atau mengembangkan perilaku yang diinginkan (Purborini & Hastari, 2018). Peran pendidikan sangat penting untuk menghadapi *society 5.0* yaitu dengan membantu peserta didik mempersiapkan diri untuk bekerja dalam bidang yang belum ada saat ini dan mempersiapkan mereka untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Pada era *society 5.0*, pendidik harus bisa membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi dari dunia (Khoiriah et al., 2023). Pendidikan pada era sekarang tidak boleh mengesampingkan sikap, keterampilan, dan kemampuan berpikir peserta didik guna terbentuknya peserta didik yang mampu beradaptasi dengan berbagai kemajuan teknologi. Pembelajaran di sekolah juga tidak terlepas dari teknologi termasuk dalam pembelajaran matematika. Pendidikan matematika merupakan aspek yang sangat penting dalam kehidupan karena menyediakan dasar pengetahuan untuk berbagai disiplin ilmu lainnya (Astriani & Akyuni, 2024).

Matematika diajarkan di semua tingkatan pendidikan, dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi, untuk membantu peserta didik memahami konsep secara langsung. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) sebagaimana dikutip oleh Kusnadi, et al., (2023) mengidentifikasi lima standar isi dalam kurikulum pembelajaran matematika, yaitu konsep bilangan dan operasionalnya, pemecahan masalah, geometri, pengukuran, dan analisis data serta peluang. Sedangkan geometri berkaitan dengan pengalaman visual siswa, karena hampir semua objek yang mereka temui sehari-hari merupakan objek geometris (Nuraini & Ganda, 2021).

Banyak siswa sering mengalami kesulitan untuk menerapkan rumus dalam menyelesaikan masalah pada pembelajaran matematika, terutama topik bangun datar. Dalam konteks matematika, khususnya geometri, banyak peneliti berpendapat bahwa siswa sering kesulitan menghubungkan objek dalam ruang dua dimensi (2D) dengan dunia tiga dimensi (3D) di kehidupan nyata, sehingga mereka menghadapi tantangan dalam membedakan

antara bentuk datar dan objek tiga dimensi (Gargrish et al., 2020). Hal ini dikarenakan siswa masih tidak dapat merepresentasikan materi bangun datar sesuai kalimatnya sendiri dan memiliki kemampuan yang rendah dalam mengkonstruksikan bangun datar geometri sesuai dengan kalimatnya sendiri. Sedangkan matematika menjadi subjek utama di sekolah yang sangat berperan dalam pendidikan siswa, karena banyak aspek di sekitar kita yang berkaitan dengan matematika (Astriani & Iswan, 2020). Setiap peserta didik harus meningkatkan penalaran spasial mereka, yang sangat penting untuk memahami hubungan dan sifat-sifat geometri, karena hal tersebut sangat penting untuk memecahkan masalah matematika dan masalah sehari-hari.

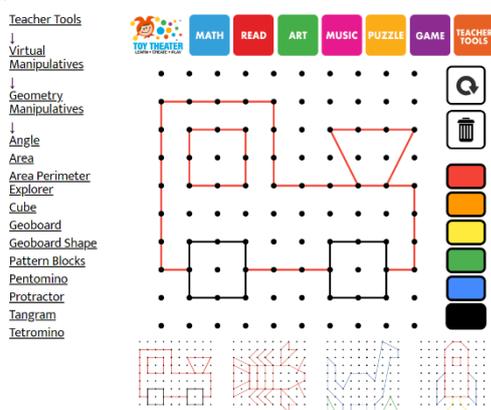
National Research Council (2006) mengemukakan penalaran spasial terdiri dari pemahaman tentang ruang, penggunaan alat representasi, dan proses penalaran (Ridha et al., 2020). Sedangkan menurut Alimuddin & Trisnowali (2020) penalaran spasial adalah kemampuan untuk mengubah, menyesuaikan, dan menafsirkan dimensi ruang, bahkan yang tidak terlihat, memvisualisasikan objek dari sudut pandang yang berbeda, mengidentifikasi bentuk, warna, ruang, dan hubungan antara elemen-elemen tersebut, serta menciptakan gambaran mental yang realistis. Selanjutnya, penalaran spasial melibatkan persepsi bentuk ruang secara akurat, membayangkan objek dalam ruang, memahami arah kiri dan kanan, mengkonstruksi objek, dan memanipulasinya dalam pikiran untuk diwujudkan dalam bentuk nyata (Shofilah et al., 2021). Lebih lanjut, menurut Hawes et al., (2022) penalaran spasial dianggap sebagai faktor penting dalam pelajaran matematika karena mencakup kemampuan untuk membuat, mengubah, dan memahami hubungan ruang antara objek serta di dalam objek tersebut. Penalaran spasial dapat dikembangkan dengan media pembelajaran manipulatif secara *virtual* maupun fisik. Media manipulatif adalah sumber daya pendidikan yang digunakan untuk memperdalam

pengetahuan dan keterampilan siswa, serta mempermudah pemahaman pengetahuan untuk mendukung perkembangan keseluruhan peserta didik (Saidu & Bunyamin, 2016). Salah satu dari media manipulatif yang dapat digunakan untuk mengembangkan penalaran spasial siswa adalah *virtual geoboard*.

Media manipulatif merujuk kepada objek, peralatan, atau model fisik yang dapat dipegang atau dimanipulasi oleh siswa untuk membantu mereka memahami konsep matematika atau topik terkait selama proses belajar (Hartati, 2021). Sedangkan media pembelajaran *virtual* manipulatif merupakan program interaktif berbasis teknologi komputer yang menggunakan representasi objek visual dinamis yang dapat dimanipulasi seperti objek nyata untuk membangun pengetahuan matematika (Amalia & Sofiyani, 2018). Sejalan dengan pendapat sebelumnya, Hakim et al., (2019) mengemukakan bahwa media pembelajaran *virtual* manipulatif memungkinkan interaksi antara siswa dan guru, serta memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan atau menyelesaikan masalah matematika dengan cepat, yang pada gilirannya membantu dalam menghubungkan konsep dan operasi matematika dengan lebih baik.

Geoboard merupakan alat visual yang dapat diperluas penggunaannya oleh guru untuk mempermudah peserta didik mempelajari konsep geometri, seperti bentuk bangun datar serta perhitungan keliling dan luasnya, sehingga peserta didik dapat dengan mudah memahaminya (Sopian et al., 2020). Media *geoboard* dapat memberikan bukti nyata yang memungkinkan siswa melihat perubahan bentuk melalui fitur 'ukuran' dan siswa dapat melihat bahwa bertambahnya keliling tidak serta merta mengakibatkan bertambahnya luas (Loong, 2014). Sedangkan *virtual geoboard* adalah sebuah alat matematika interaktif yang digunakan untuk mengeksplorasi konsep geometri dengan mensimulasikan *geoboard* fisik. *Virtual geoboard* dapat ditemukan pada website *toytheater.com* yang dapat diakses

melalui internet. Tampilan media *virtual geoboard* dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tampilan Media *Virtual geoboard*
Sumber: www.toytheater.com

Penggunaan teknologi pada pembelajaran menjadi salah satu pendekatan yang relevan dalam proses mengajar. Hal tersebut sesuai dengan prinsip kurikulum merdeka yang mengedepankan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Di era *society 5.0* ini, harapannya, guru dapat meningkatkan keterampilan mereka dalam mengembangkan media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan peserta didik, terutama dalam *spatial thinking* pada pembelajaran matematika. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran dengan berpegang pada keunggulan kurikulum merdeka yaitu pembelajaran berbasis teknologi sebagai alat bantu dalam proses pengajaran sangat krusial bagi guru. Dalam konteks pendidikan, media merupakan alat atau perangkat yang dipakai untuk mengirimkan materi pembelajaran dari guru kepada murid (Karo-karo & Rohani, 2018). Dari penjelasan sebelumnya, dapat diperoleh ide-ide kreatif yang diharapkan bisa diterapkan kepada peserta didik untuk meningkatkan penalaran spasial. Dalam hal ini, dengan menerapkan media pembelajaran manipulatif berbasis *virtual geoboard* yang dapat diakses melalui website *toytheater.com* dapat meningkatkan penalaran spasial peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus.

Lokasi penelitian berada di SD Negeri Pondok Aren 02, Kota Tangerang Selatan. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive sampling, yaitu penentuan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Subjek yang dipilih terdiri dari tiga siswa, masing-masing mewakili tingkat kemampuan matematika yang tinggi, sedang, dan rendah. Klasifikasi kemampuan matematika tersebut ditentukan berdasarkan rata-rata nilai matematika yang diperoleh siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu tes tertulis, dokumentasi, dan wawancara mendalam. Instrumen yang digunakan mencakup soal tes tertulis yang berkaitan dengan penalaran spasial dalam materi geometri serta pedoman wawancara. Indikator berpikir spasial yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendapat Maier (1996) dalam Isnaniah (2016), yang disajikan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator Penalaran Spasial

Indikator	Sub Indikator
<i>Spatial Perception</i>	Kemampuan mengamati suatu bangun ruang atau bagian-bagian ruang yang diletakkan posisi horizontal atau vertikal.
<i>Spatial Visualization</i>	Kemampuan membayangkan atau menggambarkan tentang suatu bentuk bangun ruang yang bagian-bagiannya terdapat perubahan atau perpindahan.
<i>Mental Rotation</i>	Kemampuan merotasikan suatu bangun ruang secara cepat dan tepat.
<i>Spatial Relations</i>	Kemampuan untuk mengerti wujud keruangan dari suatu benda atau bagian dari benda dan hubungannya antara bagian yang satu dengan yang lainnya.
<i>Spatial Orientation</i>	Kemampuan untuk mencari pedoman sendiri secara fisik atau mental di dalam ruang, atau berorientasi dan seseorang di dalam situasi keruangan yang istimewa.

Sumber: Maier 1996 (Isnaniah, 2016)

Berdasarkan hasil kategorisasi tingkat keterampilan numerasi, dipilih tiga orang siswa untuk mewakili masing-masing kategori keterampilan dalam melakukan wawancara. Penelitian ini menggunakan pendekatan wawancara semi terstruktur yang termasuk dalam wawancara mendalam. Menurut Majid (2017), jenis wawancara yang digunakannya dimaksudkan untuk menggali isu secara lebih komprehensif. Analisis data kualitatif dilakukan bersamaan dengan pengumpulan data dan melibatkan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dari temuan penelitian, sebagaimana yang diuraikan oleh (Rijali, 2019). Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menganut model Miles dan Huberman, yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan/verifikasi kesimpulan, sebagaimana yang dibahas oleh (Sugiyono, 2017).

Prosedur dalam penelitian ini dimulai dengan pelaksanaan pre-test yang diberikan kepada subjek penelitian. Tahap selanjutnya adalah wawancara pendahuluan dengan subjek, yang bertujuan untuk menggali informasi mengenai pola berpikir spasial siswa, khususnya dalam materi geometri. Wawancara ini juga berfungsi sebagai konfirmasi terhadap cara siswa berpikir saat menyelesaikan soal pre-test.

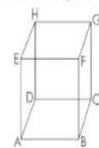
Pada tahap ketiga, subjek diarahkan untuk melakukan eksplorasi menggunakan media virtual geoboard di bawah bimbingan peneliti. Kemudian, pada tahap keempat, subjek diminta mengerjakan post-test yang memiliki bentuk dan konten soal yang sama dengan pre-test. Terakhir, tahap kelima adalah wawancara akhir yang bertujuan untuk mengetahui gambaran pemikiran spasial siswa, terutama dalam aspek rotasi mental, setelah mereka menggunakan media pembelajaran manipulatif berbasis virtual geoboard.

Proses analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik Miles dan Huberman, yang mencakup beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data (data collection), penyederhanaan atau pemilahan data (data reduction), penyajian data

secara sistematis (data display), serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (conclusion drawing/verification) (Sugiyono, 2017).

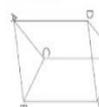
Jumlah butir soal yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 10 butir soal dengan 2 butir soal mewakili 1 indikator. Butir soal nomor 1 dan 2 yang mewakili indikator pertama menguji kemampuan siswa dalam mengamati suatu bangun ruang atau bagian-bagiannya yang diletakkan dalam posisi horizontal atau vertikal. Adapun butir soal nomor 1 dan 2 dapat dilihat sebagai berikut:

1. Perhatikan gambar bangun ruang kubus di bawah!



Apa nama bangun datar pada sisi ABFE pada gambar bangun ruang di samping?

2. Seorang arsitek sedang merancang sebuah taman berbentuk bangun ruang prisma segitiga seperti gambar di bawah ini



Apa nama bangun datar pada sisi ABC pada gambar bangun ruang di samping?

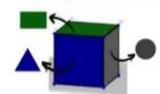
Gambar 2. Butir Soal Nomor 1 dan 2

Butir soal nomor 3 dan 4 yang mewakili indikator kedua menguji kemampuan siswa dalam membayangkan atau menggambarkan tentang suatu bentuk bangun ruang yang bagian-bagiannya terdapat perubahan atau perpindahan. Adapun butir soal nomor 3 dan 4 dapat dilihat sebagai berikut:

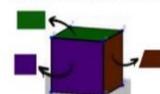
Perhatikan gambar dadu berwarna yang setiap warnanya memiliki bentuk bangun datar tersendiri! Keterangan gambar tersebut sebagai berikut:

- Depan (ABFE) = Biru
- Kanan (BCGF) = Abu-abu
- Belakang (CDHG) = Ungu
- Atas (EFGH) = Hijau
- Kiri (DAEH) = Cokelat
- Bawah (ADCB) = Merah

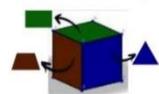
Tampak depan, atas, dan kanan



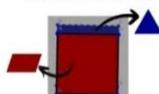
Tampak belakang, atas, dan kiri



Tampak kiri, atas, dan depan



Tampak bawah dan kanan



3. Perhatikan gambar dadu di bawah ini!



Jika dadu diputar 90° ke arah kanan, maka bentuk bangun datar apa yang berada di sisi kanan dadu?

4. Perhatikan gambar dadu di bawah ini!

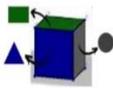


Jika dadu digeser ke arah kanan, maka bentuk bangun datar apa yang berada di sisi belakang dadu?

Gambar 3. Butir Soal Nomor 3 dan 4

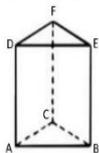
Butir soal nomor 5 dan 6 yang mewakili indikator ketiga menguji kemampuan siswa dalam merotasikan bentuk bangun ruang secara cepat dan tepat. Adapun butir soal nomor 5 dan 6 dapat dilihat sebagai berikut:

5. Perhatikan gambar dadu di bawah ini!



Jika dadu diputar ke arah jarum jam sebesar 180° , maka bentuk bangun datar apa pada sisi belakang dadu?

Perhatikan gambar bangun ruang prisma segitiga di bawah!



6. Jika prisma segitiga di atas diputar sejauh 180° berlawanan dengan arah jarum jam, gambarkan bentuk bangun datar pada sisi DEF sesuai dengan keadaan setelah diputar!

Gambar 4. Butir Soal Nomor 5 dan 6

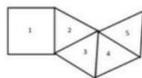
Butir soal nomor 7 dan 8 yang mewakili indikator keempat menguji kemampuan siswa dalam memahami atau mengerti wujud dari benda dan hubungan setiap bagian-bagiannya. Adapun butir soal nomor 7 dan 8 dapat dilihat sebagai berikut:

7. Perhatikan gambar tempat pensil yang berbentuk bangun ruang balok dan jaring-jaringnya di bawah!



Dari jaring-jaring di samping, kita dapat menemukan 6 buah persegi panjang. Tentukanlah sisi mana saja yang saling berhadapan jika tempat pensil dibuat secara utuh!

8. Perhatikan piramida yang berbentuk limas segi empat yang dilihat dari sisi atas dan jaring-jaringnya pada gambar di bawah ini!



Tentukanlah nomor berapa saja yang saling berhadapan!

Gambar 5. Butir Soal Nomor 7 dan 8

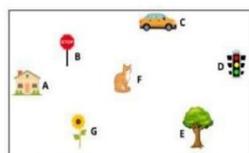
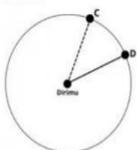
Butir soal nomor 9 dan 10 yang mewakili indikator kelima atau terakhir menguji kemampuan siswa dalam mencari pedoman secara fisik atau mental didalam ruang dan berorientasi pada situasi keruangan yang istimewa. Butir soal nomor 9 dan 10 dapat dilihat sebagai berikut:

Perhatikan petunjuk dan gambar di bawah ini!

Contoh:

Bayangkan dirimu berdiri tepat di tempat kucing berada dengan menghadap ke lampu merah kemudian menunjuk mobil.

Jawaban:



9. Berikan gambaran jika dirimu berdiri tepat di tempat pohon berada dan menunjuk kucing kemudian menghadap ke arah mobil!

10. Berikan gambaran jika dirimu berdiri tepat di tempat lampu merah berada dan menghadap ke arah lampu lalu lintas berhenti dan menunjuk ke pohon!

Gambar 6. Butir Soal Nomor 9 dan 10

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan cara berpikir spasial siswa berdasarkan lima konstruk penalaran spasial menurut Maier, yaitu *spatial perception*, *spatial visualization*, *mental rotation*, *spatial relations*, dan *spatial orientation*, sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran manipulatif berbasis virtual geoboard. Instrumen utama berupa tes tertulis dan wawancara mendalam diberikan kepada tiga subjek penelitian yang mewakili kategori kemampuan matematika tinggi, sedang, dan rendah.

1. Hasil Pre-test dan Wawancara Awal

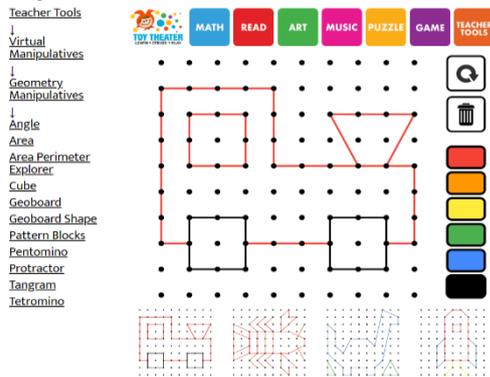
Sebelum penggunaan media virtual geoboard, hasil tes menunjukkan adanya perbedaan kemampuan berpikir spasial di antara ketiga subjek penelitian. Subjek dengan kemampuan matematika tinggi mampu menjawab sebagian besar soal pre-test dengan benar melalui visualisasi internal dan tanpa bantuan media konkret. Sebaliknya, subjek dengan kemampuan matematika sedang dan rendah menunjukkan kesulitan dalam menjawab soal yang menuntut kemampuan membayangkan rotasi, hubungan antarbagian, dan orientasi spasial.

Misalnya, pada soal yang menguji kemampuan rotasi mental dan visualisasi, kedua subjek tersebut sering salah mengidentifikasi bentuk bangun ruang setelah terjadi rotasi atau perubahan posisi. Wawancara awal mengonfirmasi bahwa mereka belum sepenuhnya memahami proses perubahan spasial dan hanya fokus pada informasi visual sederhana seperti warna atau angka.

2. Eksplorasi dengan Media Virtual Geoboard

Tahapan berikutnya adalah eksplorasi penalaran spasial menggunakan media virtual geoboard. Ketiga subjek diberikan pelatihan singkat mengenai penggunaan fitur-fitur dasar dari media tersebut. Kemudian mereka diberi waktu untuk menggambar dan mengklasifikasikan berbagai bentuk bangun datar yang terdapat dalam satu objek utuh, seperti kereta api, yang divisualisasikan pada papan geoboard digital.

Contoh bentuk yang dapat dibentuk pada papan media *virtual geoboard* dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Contoh Bentuk Pada Papan Media *Virtual geoboard*

Pada tampilan media *virtual geoboard* di atas, terdapat objek yang telah digambar yaitu kereta api. Pada objek tersebut, ketiga subjek penelitian dapat mengklasifikasikan bentuk bangun datar apa saja yang terdapat atau yang memiliki hubungan pada objek yang telah digambar.

Dari kegiatan ini, terlihat bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dan sedang mampu beradaptasi dengan cepat dalam menggunakan media. Mereka dapat membentuk dan mengenali bangun datar serta mengamati hubungan antarbangun tersebut. Sementara itu, siswa dengan kemampuan rendah membutuhkan lebih banyak waktu dan bimbingan, serta menunjukkan tingkat ketelitian yang lebih rendah.

3. Hasil Post-test dan Wawancara Akhir

Setelah eksplorasi, ketiga subjek kembali diberikan tes yang sama seperti pada tahap awal. Hasil post-test menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama pada siswa dengan kemampuan sedang dan rendah.

- Subjek kemampuan tinggi: meningkat dari 8 ke 10 soal benar.
- Subjek kemampuan sedang: dari kurang dari 6 ke semua soal benar.
- Subjek kemampuan rendah: dari kurang dari 4 ke semua soal benar.

Wawancara akhir menunjukkan bahwa kedua siswa dengan kemampuan sedang dan

rendah mampu menjelaskan kesalahan mereka pada jawaban pre-test dan memperbaikinya di post-test. Mereka mengakui bahwa penggunaan media virtual geoboard membantu mereka dalam membayangkan, merotasikan, dan mengorientasikan bentuk-bentuk bangun ruang dengan lebih jelas.

4. Perubahan Cara Berpikir Spasial

Subjek dengan kemampuan tinggi menunjukkan sedikit perubahan dalam cara berpikir karena sejak awal telah mampu mengandalkan imajinasi spasial secara baik. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan sedang dan rendah mengalami perubahan signifikan dalam strategi berpikir spasial, yaitu dari sekadar menebak atau mengingat bentuk, menjadi menggunakan manipulasi visual dan pemahaman hubungan antarbagian objek. Perubahan ini tampak dalam kelima konstruk berpikir spasial. Subjek mulai dapat:

- Mengamati dan mengenali bentuk dari berbagai sudut (*spatial perception*),
- Membayangkan pergeseran atau perubahan bentuk (*spatial visualization*),
- Melakukan rotasi mental secara lebih tepat (*mental rotation*),
- Memahami hubungan bagian-bagian dalam satu kesatuan objek (*spatial relations*),
- Dan membayangkan posisi dirinya dalam ruang (*spatial orientation*).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran manipulatif berbasis *virtual geoboard* secara efektif dapat meningkatkan penalaran spasial siswa sekolah dasar, khususnya dalam memahami bangun ruang. Melalui pendekatan kualitatif studi kasus, ditemukan bahwa siswa dengan kemampuan matematika sedang dan rendah mengalami peningkatan yang signifikan dalam membayangkan, memvisualisasikan, serta memahami hubungan spasial antar elemen

bangun ruang. Media *virtual geoboard* terbukti mendukung pembelajaran matematika berbasis visual dan manipulatif, serta memperkaya pengalaman belajar siswa dalam konteks pembelajaran spasial. Penggunaan media ini membantu siswa dalam melakukan manipulasi objek secara visual sehingga mampu mengembangkan pemahaman spasial yang lebih mendalam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jakarta atas pendanaan kegiatan penelitian ini melalui Surat Keputusan Nomor 393 Tahun 2024 tentang penetapan dosen penerima hibah penelitian internal UMJ. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Fakultas Ilmu Pendidikan UMJ serta tim penelitian yang telah memberikan dukungan, fasilitas, dan infrastruktur selama proses penelitian dari tahap awal hingga penyusunan laporan akhir. Segala bentuk bantuan dan kerja sama yang diberikan sangat berkontribusi terhadap kelancaran dan keberhasilan penelitian ini.

REFERENSI

- Alimuddin, H., & Trisnowali, A. (2020). Profil Kemampuan Spasial dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Siswa yang Memiliki Kecerdasan Logis Matematis Tinggi Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 1(1), 22-35.
- Amalia, R., & Sofiyani, S. (2018). Virtual Manipulatives pada pembelajaran Matematika. *Jurnal Dimensi Matematika*, 1(02), 6-18.
- Arıcı, S., & Aslan-Tutak, F. (2015). The Effect of Origami-Based Instruction on Spatial Visualization, Geometry Achievement, and Geometric Reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 179-200.
- Astriani, L., & Akyuni, N. I. (2024). Analysis of Numeracy Skills in Grade VI Elementary School Students in Solving Minimum Competency Assessment Questions. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 15-30.
- Astriani, L., & Iswan. (2020). Pengaruh Pembelajaran Terpadu Model Tersarang (nested) Terhadap Pemahaman Konsep Keliling dan Luas Bangun Datar. *Jurnal Perseda: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(2), 63-68.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early Childhood Teacher Education: The Case of Geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 133-148.
- Gargrish, S., et al. (2020). Augmented Reality-Based Learning Environment to Enhance Teaching-Learning Experience in Geometry Education. *Procedia Computer Science*. Vol. 172, pp. 1039-1046.
- Hakim, L. L., et al. (2019). Virtual Manipulatives Media in Mathematical Abstraction. In *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1315, p. 012017.
- Hartati, S. (2021). Increasing Mathematics Learning Outcomes about Splits in Elementary Schools Through Manipulative Media. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*. Vol. 4, pp. 760-764.
- Hawes, Z. C., et al. (2022). Effects of Spatial Training on Mathematics Performance: A Meta-Analysis. *Developmental Psychology*, 58(1), 112-137.
- Isnaniah, I. (2016). Analisis Spasial Abilities Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika STAIN Bukittinggi. *MENARA Ilmu*, 10(64), 89-103.
- Karo-Karo, I. R., & Rohani, R. (2018). Manfaat Media dalam Pembelajaran. *Axiom: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 7(1), 91-96.
- Khoiriah, S. U., et al. (2023). Analisis Perkembangan Sistem Manajemen

- Pendidikan di Era Society 5.0. *JISPENDIORA: Jurnal Ilmu Sosial Pendidikan dan Humaniora*, 2(2), 117-132.
- Kusnadi, D., et al. (2023). Kemampuan Spasial Siswa Sekolah Dasar melalui Teori Van Hiele pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Mathematics Paedagogic*, 7(2), 146-157.
- Loong, E. Y. K. (2014). Fostering Mathematical Understanding Through Physical and Virtual Manipulatives. *Australian Mathematics Teacher*, 70(4), 3-10.
- Majid, A. (2017). Analisis Data Penelitian Kualitatif (A. Hafizah.Q.A (ed.)). Penerbit Aksara Timur
- National Council of Teachers of Mathematics. (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston, <https://www.nctm.org/curriculumfocalpoints/>
- Nuraini, L., & Ganda, N. (2021). Pengaruh Penerapan Teori Belajar Van Hiele Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sifat-Sifat Bangun Datar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(2), 395-403.
- Ridha, S., et al. (2020). The Importance of Designing GIS Learning Material Based on Spatial Thinking. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 485, p. 012027.
- Rijali, A. (2019). Analisis Data Kualitatif. Alhadharah: *Jurnal Ilmu Dakwah*, 17 (33), 81. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>
- Saidu, S., & Bunyamin, S. (2016). Effects of Geoboard and Geographical Globe on Senior Secondary School Students Performance in Mathematics in Kaduna State. *ATBU Journal of Science*, *Technology and Education*, 4(1), 140-148.
- Shofilah, D.A., et al. (2021). Profile of Students' Spatial Ability in Solving Geometry Problems in Terms of David Keirse's Personality Types. *Kadikma*, 12(2), 86-94.
- Sopian, L. A., et al. (2020). Penerapan Media Papan Geoboard pada Pembelajaran Matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Kusuma Negara III*. pp. 444-449.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.