Tersedia online di http://ejournal.uinsatu.ac.id/index.php/jtm
Jurnal Tadris Matematika 9(2), November 2026, 299-312
ISSN (Print): 2621-3990 || ISSN (Online): 2621-4008
Diterima: 08-08-2026 *Direvisi: 19-10-20* *Disetujui: 20-10-2026*

Commognitive siswa Sekolah Menengah Pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial

Fendiyanto[1], Turmudi[2], Elly Susanti[3]
[1,2,3]Magister Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Jl. Gajayana No. 50, Dinoyo, Malang, Jawa Timur
e-mail: 220108220002@student.uin-malang.ac.id[1], turmudi_msi@mat.uin-malang.ac.id[2],
ellysusanti@mat.uin-malang.ac.id[3]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan *commognitive* siswa pada kemampuan spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif yang melibatkan siswa kelas VIII SMP Abdul Malik Fadjar Karangploso. Data dikumpulkan melalui tes, *think aloud*, dan wawancara. Teknik analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil menunjukkan bahwa; 1) siswa kategori persepsi spasial pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika sederhana yang berkaitan dengan bangun ruang. Komponen *visual mediator* cenderung memanfaatkan gambar sebagai sumber informasi utama dalam menentukan penyelesaian. Komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah penyelesaian berdasarkan hasil pengamatan visual. Komponen *routines* cenderung menggunakan prosedur yang bersifat ritual; 2) siswa kategori rotasi mental pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika lebih beragam. Komponen *visual mediator* cenderung memanfaatkan representasi visual. Komponen *narrative* cenderung menjelaskan hubungan antar bagian bangun ruang serta alasan penggunaan strategi penyelesaian. Komponen *routines* cenderung menggunakan prosedur yang lebih eksploratif; 3) siswa kategori visualisasi spasial pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika secara tepat dan bermakna. Komponen *visual mediator* cenderung mengintegrasikan gambar dan simbol dalam proses penyelesaian masalah. Komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah-langkah penyelesaian berdasarkan konsep. Komponen *routines* menunjukkan kecenderungan eksploratif.

Kata Kunci: *commognitive*, kemampuan spasial, bangun ruang

ABSTRACT

This study aims to describe students' cognitive abilities in spatial problem-solving involving three-dimensional shapes. This study employs a qualitative approach using a descriptive research design involving eighth-grade students at Abdul Malik Fadjar Junior High School in Karangploso Data were collected through tests, think-aloud protocols, and interviews. Data analysis was conducted through the stages of data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results show that: 1) students in the spatial perception category, in the "word use" component, tend to use simple mathematical terms related to three-dimensional shapes. The visual mediator component tends to utilize images as the primary source of information in determining solutions. The narrative component tends to explain solution steps based on visual observations. The routines component tends to use procedures that are ritualistic in nature; 2) students in the mental rotation category, in the word use component, tend to use a more diverse range of mathematical terms. The visual mediator component tends to utilize visual representations. The narrative component tends to explain the relationships between parts of three-dimensional shapes as well as the rationale for using solution strategies. The routines component tends to use procedures that are more exploratory; 3) students in the spatial visualization category, in the word use component, tend to use

DOI: http://dx.doi.org/10.21274/jtm.2026.9.2.299-312

mathematical terms accurately and meaningfully. In the visual mediator component, they tend to integrate images and symbols during the problem-solving process. In the narrative component, they tend to explain the steps of problem-solving based on conceptual understanding. The routines component indicates a tendency toward an exploratory approach.

Keywords: *commognitive, spatial ability, geometry*

PENDAHULUAN

Penyelesaian masalah adalah upaya menemukan alternatif solusi dari suatu masalah dengan melibatkan keterampilan dan kemampuan kognitif serta pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya (Hidayat et al., 2019). Lebih lanjut, Rahman (2019) menyatakan penyelesaian masalah merupakan suatu aktivitas yang di dalamnya memerlukan pemikiran kritis dan pengamatan secara sistematis untuk memperoleh solusi demi tercapainya tujuan yang diharapkan. Senada dengan hal itu, Christiyanto et al. (2018) menyatakan penyelesaian masalah adalah aktivitas untuk menemukan solusi serta metode yang tepat dalam memecahkan masalah dengan proses kognitif seperti menganalisis, menafsirkan, menalar, memprediksi, mengevaluasi, dan merefleksi yang melibatkan keterampilan berpikir kritis.

Penyelesaian masalah pada bangun ruang tidak dapat dimungkiri masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menemukan alternatif solusi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Utami et al. (2022) dalam penelitiannya menyatakan penyelesaian masalah matematika pada materi bangun ruang, sebagian besar siswa berada pada kategori kurang. Nasution et al. (2023) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa penyelesaian masalah matematika pada materi bangun ruang oleh siswa SMP masih belum memuaskan karena hasil belajar yang diperoleh tergolong rendah. Begitu pula Sagala et al. (2024) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa kemampuan penyelesaian masalah matematika siswa pada materi bangun ruang tergolong rendah, hal ini disebabkan karena kurangnya partisipasi aktif siswa ketika proses pembelajaran.

Rendahnya kemampuan siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang disebabkan oleh kurangnya minat siswa dalam mempelajari materi bangun ruang, karena siswa belum memahami secara pasti bentuk dari setiap jenis bangun ruang (Sari et al., 2022). Bangun ruang adalah salah satu bagian dari geometri tiga dimensi yang mempunyai ruang atau volume dan sisi yang membatasi (Musayadah et al., 2023). Pemahaman konsep bangun ruang akan mempermudah siswa dalam memahami dan mengkategorikan objek dengan bentuk bangun ruang dalam kehidupan sehari-hari (Sagala et al., 2024).

Kemampuan kognitif siswa dapat diidentifikasi dari kemampuan dalam berpikir kompleks dan kemampuan dalam melakukan penyelesaian masalah (Sopamena et al., 2018). Oleh karena itu, hubungan komunikasi intrapersonal dan proses berpikir individu yang memindahkan wacana matematika ke dalam objek matematika, baik melalui bentuk tulisan ataupun lisan disebut dengan istilah *commognitive* (Rossydha et al., 2021). Tujuan *commognitive* adalah untuk mengamati

kemampuan siswa dalam menggunakan kata-kata yang digunakan, rutinitas yang dilakukan, serta narasi visual dan mediator yang digunakan dalam penyelesaian masalah (Zayyadi et al., 2019).

Komponen *commognitive* terdiri atas penggunaan kata (*word use*), mediator visual (*visual mediator*), narasi *(narrative),* dan rutinitas *(routines)* **(**Sfard, 2018**).** Empat komponen *commognitive* yaitu; 1) penggunaan kata adalah menuliskan istilah dalam matematika misalnya angka, persamaan, dan bentuk aljabar; 2) mediator visual adalah memakai objek yang terlihat misalnya gambar, grafik, dan diagram; 3) narasi adalah menjelaskan fakta matematika misalnya aksioma, definisi, rumus, dan teorema; 4) rutinitas adalah pola yang berulang dalam wacana matematika misalnya seperti mendefinisikan, memperkirakan, membuktikan, dan mengabstraksi (Zayyadi et al., 2019). Menurut Setyowati et al. (2022) komponen yang ada dalam *commognitive* bukan hanya berfungsi untuk penggunaan kata yaitu menuliskan apa yang terlihat, melainkan membangun makna yang dibentuk lewat struktur bahasa yang logis, sehingga siswa saat mengkomunikasikan pemikirannya dapat memaparkannya secara terstruktur dan logis.

Kemampuan spasial dapat menunjang dan mempermudah pada saat siswa mempelajari geometri, yang artinya hal ini berbanding lurus dengan kemampuan dalam penyelesaian masalah geometri. Hal ini senada dengan Rizqa et al. (2024) yang menyatakan kemampuan spasial mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap kemampuan siswa dalam menemukan alternatif solusi ketika melakukan aktivitas penyelesaikan masalah matematika khususnya geometri. Wulansari dan Adirakasiwi (2024) dalam temuan penelitiannya menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan spasial tinggi dapat menyelesaikan masalah matematika pada materi geometri bangun datar dengan menguasai semua indikator kemampuan spasial. Maka dapatlah dikatakan terdapat keterkaitan kemampuan spasial dan penyelesaian masalah matematika pada materi geometri bangun ruang.

Linn dan Petersen (1985) mengkategorikan kemampuan spasial menjadi tiga yaitu: 1) persepsi spasial adalah kemampuan mengidentifikasi objek-objek horizontal dan vertikal meskipun objek tersebut dimanipulasi, 2) rotasi mental adalah kemampuan memutar suatu bangun datar dan bangun ruang, serta membayangkan hasil perputarannya secara akurat, dan 3) visualisasi spasial adalah kemampuan melihat dan membayangkan suatu objek tiga dimensi dari berbagai perspektif yang berbeda. Senada dengan itu, menurut Azustiani (2017) menyatakan bahwa 1) persepsi spasial merupakan kemampuan membedakan antara garis, bidang horizontal, dan bidang vertikal pada suatu bangun ruang, 2) rotasi mental merupakan kemampuan menggambar objek dua dimensi dan tiga dimensi setelah dilakukan rotasi, dan 3) visualisasi spasial merupakan kemampuan memvisualisasikan atau melihat komposisi objek setelah posisi dan bentuknya dimanipulasi. Berdasarkan pemaparan di atas *commognitive* memiliki keterhubungan dengan kemampuan spasial, karena keduanya dapat memberikan peran penting 8 terhadap pembelajaran matematika pada aspek penyelesaian masalah matematika tentang bangun ruang.

Penelitian terdahulu yang membahas tentang *commognitive* dalam bidang matematika yaitu Setyowati et al. (2022) dalam penelitiannya yang ditinjau dari gaya belajar menyatakan bahwa jenis gaya belajar yang dimiliki siswa dalam menyelesaikan masalah matematika menunjukkan adanya perbedaan penggunaan *commognitive*. Siswa dengan gaya belajar visual dan gaya belajar kinestetik menggunakan keempat komponen *commognitive*, sedangkan siswa dengan gaya belajar auditorial hanya menggunakan tiga komponen *commognitive*. Berkenaan dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Santoso et al. (2024) dalam penelitiannya menyatakan bahwa siswa dengan tipe climbers menggunakan semua komponen *commognitive* pada setiap langkah langkah penyelesaian, siswa tipe campers menggunakan tiga komponen *commognitive* pada langkah-langkah penyelesaian, dan siswa tipe quitters menggunakan hanya satu komponen *commognitive* pada langkah-langkah penyelesaiannya. Namun, penelitian *commognitive* yang mengaitkan dengan penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial masih terbatas. Keterbatasan itu terlihat dari penelitian-penelitian sebelumnya. Disamping itu, penelitian mengenai *commognitive* dalam pendidikan matematika telah mengkaji wacana matematika siswa dari berbagai perspektif, antara lain strategi penyelesaian masalah, gaya belajar, dan *adversity quotient*. Namun, kajian yang secara khusus mendeskripsikan *commognitive* siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kategori kemampuan spasial masih perlu dikembangkan.

Kesenjangan tersebut penting diperhatikan karena penyelesaian masalah bangun ruang melibatkan penggunaan istilah matematika, interpretasi representasi visual, penyusunan penjelasan matematis, serta pemilihan prosedur penyelesaian yang dapat menunjukkan karakteristik proses berpikir siswa. Sebagai upaya untuk memahami lebih dalam tentang *commognitive,* penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan *commognitive* siswa pada kategori persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Diharapkan temuan dalam penelitian ini dapat memperluas pemahaman mengenai karakteristik wacana matematika siswa pada materi bangun ruang dan menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang memperhatikan keragaman proses berpikir dan strategi penyelesaian masalah siswa.

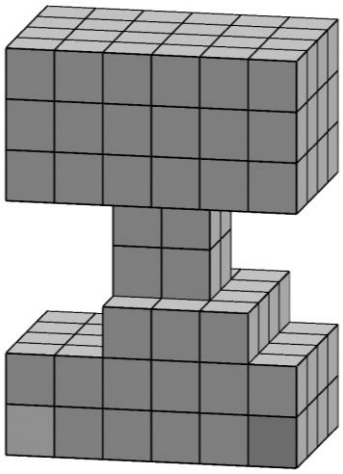
METODE

Penelitian menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Pendekatan kualitatif dimaksudkan untuk menggali makna secara mendalam sehingga dapat mengidentifikasi *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasialnya. *Commognitive* siswa pada setiap kategori dijelaskan berdasarkan hasil analisis indikator komponen *commognitive* yang diperoleh melalui tes, think aloud, dan wawancara. Penelitian ini melibatkan 20 siswa kelas VIII semester II tahun ajaran 2025/2026 di SMP Abdul Malik Fadjar Karangploso Malang yang telah mendapatkan materi bangun ruang. Selanjutnya, Pemilihan subjek

mengacu pada kemampuan matematika yang heterogen dan sudah mendapatkan materi bangun ruang pada semester II. Selain itu, pemilihan subjek juga mengacu pada kategori kemampuan spasial siswa. siswa diberikan lembar tes kemampuan spasial untuk mengelompokkannya sesuai dengan kategori kemampuan spasial yang meliputi persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial. Berdasarkan hasil jawaban siswa, kemudian diambil minimal 2 subjek di setiap kategori kemampuan spasial. Maka didapatkan sebanyak 6 subjek penelitian yang terdiri dari 2 subjek kategori persepsi spasial, 2 subjek kategori rotasi mental, dan 2 subjek kategori visualisasi spasial. Soal dalam penelitian ini berupa masalah bangun ruang sebanyak 1 soal. Soal tersebut disajikan pada Gambar 1 berikut.

SOAL

Perhatikan Gambar 1 berikut!



Gambar 1. Model

Gambar 1 merupakan model yang disusun dari beberapa kubus satuan. Model tersebut dapat diamati dari berbagai arah pandang (depan, belakang, bawah, atas, samping kiri, dan samping kanan). Pada model terdapat kubus satuan tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan yang tidak tampak luar. Kubus satuan disusun berdasarkan baris dan kolom sebanyak 8 tingkat. Tentukan:

a. Berapa banyak kubus satuan yang dibutuhkan untuk menyusun model?
b. Berapa banyak kubus satuan tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan yang tidak tampak luar dengan menyebutkan posisi kubus satuan pada baris, kolom, dan tingkat?

Gambar 1. Masalah bangun ruang

Data penelitian berupa hasil jawaban tertulis, *think-aloud*, dan wawancara semi-terstruktur. Pengumpulan data dilakukan secara terus-menerus hingga mencapai kondisi data jenuh, di mana siswa mengerjakan tes masalah bangun ruang disertai dengan mengutarakan pemikirannya secara lisan, kemudian dilanjutkan dengan wawancara semi-terstruktur. Keabsahan data diuji menggunakan triangulasi Teknik. Triangulasi teknik dilaksanakan dengan menggunakan beberapa teknik pengumpulan data terhadap sumber yang sama dengan tujuan memperkuat temuan. Triangulasi terhadap jawaban siswa pada tes bangun ruang, *think aloud,* dan wawancara. Data

dikumpulkan secara berkelanjutan dari subjek penelitian yang memenuhi kriteria *commognitive* dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial.

Selanjutnya dilakukan analisis data sebagai proses menemukan dan menyusun data yang didapatkan dengan mengkategorikan data kedalam kategori yang sudah ditetapkan. Adapun Langkah-langkah analisis data dalam penelitian yaitu; 1) Reduksi data adalah melakukan tes materi bangun ruang dan think aloud kepada siswa kelas VIII berdasarkan kategori kemampuan spasial, melakukan koreksi hasil kerja siswa dalam tes bangun ruang sesuai dengan komponen *commognitive* siswa, dan melakukan wawancara pada subjek ketika merasa dibutuhkan; 2) Penyajian data adalah tahapan yang dilakukan setelah tahap reduksi data. Penyajian data dilakukan dengan mendeskripsikan hasil jawaban tertulis siswa, *think aloud,* dan wawancara dari subjek jika wawancara dilakukan; 3) Penarikan kesimpulan adalah penarikan simpulan dimaksudkan sebagai proses merumuskan hasil akhir penelitian berdasarkan analisis data yang telah dilakukan yang mengacu pada rumusan masalah dan tujuan masalah.

Penelitian ini mengacu pada indikator komponen *commognitive* yang dipaparkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator komponen *commognitive*

Komponen *Commognitive*	**Indikator**	**Sub Indikator**
Word Use	Menulis dan melafalkan kata-kata termasuk istilah kubus, balok, volume kubus, volume balok, volume model, panjang sisi kubus dan istilah lain yang digunakan siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang	a. Siswa menuliskan permisalan dengan menggunakan kata seperti volume kubus, volume balok, volume model, panjang sisi kubus, dan istilah matematika lainnya. b. Siswa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam masalah dengan menggunakan kata seperti kubus satuan, volume model, dan istilah matematika lainnya.
Visual Mediator	Menggunakan objek seperti simbol, gambar dan lain-lain untuk penyelesaian masalah bangun ruang	Siswa menggunakan representasi objek seperti simbol dalam penyelesaian masalah bangun ruang.
Narrative	Menjelaskan fakta-fakta matematika seperti rumus yang digunakan siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang.	Siswa menuliskan fakta–fakta matematika seperti menggunakan rumus (rumus volume kubus dan balok) yang digunakan siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang.
Routines	Menjelaskan langkah-langkah atau tahapan-tahapan untuk penyelesaian masalah bangun ruang.	Siswa menuliskan langkah atau tahapan dalam menyelesaikan permasalahan dan menyusun kesimpulan yang diperoleh dari tahapan penyelesaian yang telah dikerjakan.

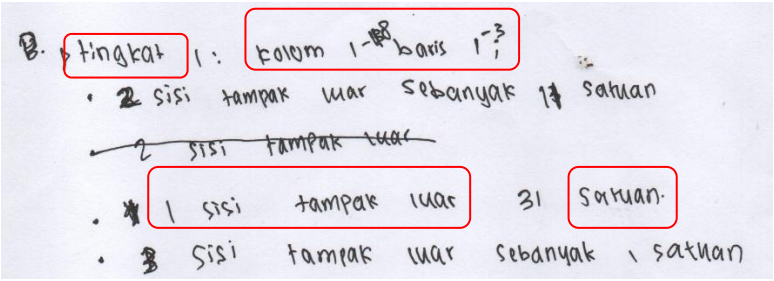
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan terhadap enam subjek penelitian yang dipilih dari tiga kategori kemampuan spasial, yaitu persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial. Setiap kategori diwakili oleh dua subjek yang dianalisis berdasarkan empat komponen *commognitive,* yaitu *word use*, *visual mediator*, *narrative*, dan *routines*. Penentuan subjek dilakukan melalui tes kemampuan

spasial, kemudian data diperoleh melalui tes penyelesaian masalah bangun ruang, *think aloud,* dan wawancara semi-terstruktur.

Commognitive Siswa dengan Kategori Persepsi Spasial

Siswa dengan kategori persepsi spasial telah menggunakan istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang, seperti satuan, kubus satuan, sisi tampak luar, tingkat, baris, dan kolom. Namun, penggunaan istilah tersebut masih terbatas pada penyebutan unsur-unsur bangun ruang tanpa menjelaskan hubungan antar konsep secara mendalam. Sebagaimana ditunjukkan hasil jawaban siswa pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Potongan Jawaban Siswa dalam Menjawab Soal

Gambar 2 diperkuat oleh *think aloud* siswa yang menyampaikan "*Saya lihat kubusnya per tingkat, terus dicari baris dan kolomnya supaya tidak ada yang terlewat*".

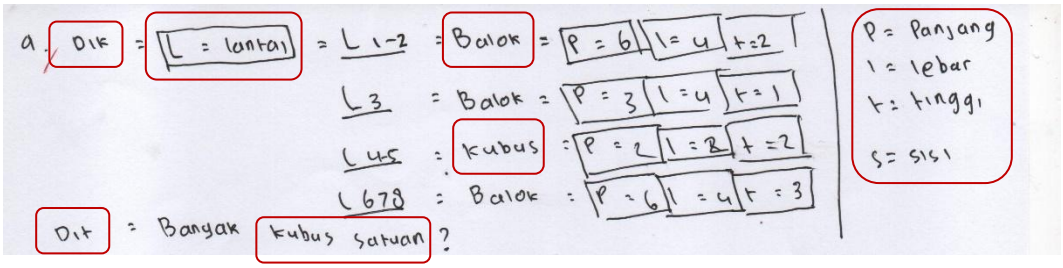
Pada komponen *visual mediator,* siswa memanfaatkan gambar bangun ruang sebagai sumber informasi utama dalam menentukan langkah penyelesaian. Seluruh proses berpikir didasarkan pada informasi yang terlihat pada gambar sehingga siswa masih bergantung pada representasi visual yang tersedia. Hal ini diperkuat berdasarkan *think aloud* PS1, *"Saya memberi penomoran pada permukaan yang terlihat dari kubus satuan agar mudah menghitungnya".*

Pada komponen *narrative,* siswa menjelaskan penyelesaian berdasarkan hasil pengamatan terhadap gambar. Hal ini perkuat berdasarkan *think aloud* siswa yang mengatakan *"saya menghitung banyak kubus satuan pertingkat, agar mudah dihitungnya, setelah ketemu jumlah setiap tingkatnya baru saya hitung semuanya".* Penjelasan yang diberikan bersifat deskriptif dan belum menunjukkan argumentasi matematis yang menghubungkan konsep, rumus, dan alasan penggunaan strategi tertentu.

Sementara itu, pada komponen *routines,* siswa cenderung menggunakan prosedur yang bersifat ritual, yaitu mengikuti langkah-langkah penyelesaian yang telah dipelajari sebelumnya tanpa mengembangkan strategi alternatif ketika menghadapi kesulitan. Hasil ini menunjukkan bahwa *commognitive* siswa dengan kategori persepsi spasial masih didominasi oleh aktivitas mengamati objek visual dibandingkan membangun representasi konseptual.

Commognitive Siswa dengan Kategori Rotasi Mental

Siswa dengan kategori rotasi mental menunjukkan perkembangan *commognitive* yang lebih baik dibandingkan kategori persepsi spasial. Pada komponen *word use,* siswa menggunakan istilah matematika yang lebih beragam seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, sisi, kubus satuan, lantai, tampak luar, tidak tampak luar, dinding, dan atap, menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan menggunakan bentuk singkatan "Dik" dan "Dit", serta hubungan antar bagian bangun ruang. Hal ini diperkuat berdasarkan potongan jawaban siswa pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Potongan Jawaban dalam Menjawab Soal

Pada komponen *visual mediator* memperlihatkan bahwa siswa tidak hanya memanfaatkan gambar yang tersedia, tetapi juga membangun representasi mental terhadap bentuk bangun ruang. Selama proses penyelesaian masalah, siswa mampu membayangkan perubahan posisi maupun bentuk bangun sebelum menentukan strategi penyelesaian. Siswa menuliskan angka-angka pada kubus yang tampak di bagian depan, atas, dan samping model. Selain itu, membuat penomoran tingkat atau lapisan bangun, seperti L1 sampai L8, yang menunjukkan proses identifikasi struktur bangun berdasarkan susunan kubus satuan. Representasi simbolik yang ditulis siswa berupa: p, l, t, s ; L; L_{1-2} ; L_3; L_{4-5}; $L_{6,7,8}$; $T1$; $TT1$; A ; D.

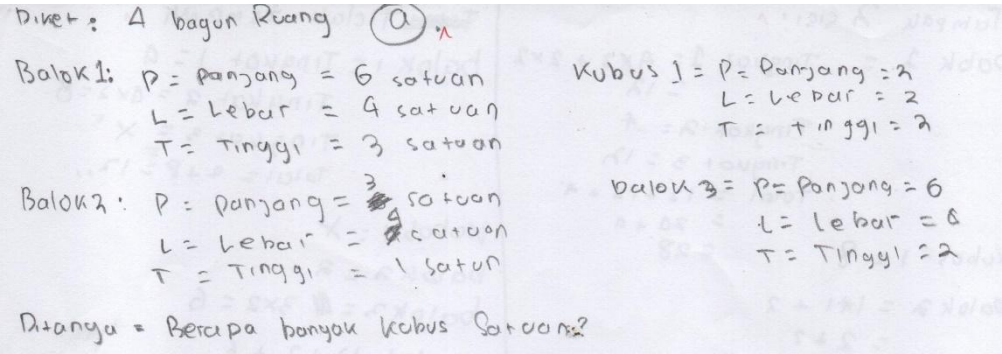
Pada komponen *narrative,* siswa telah mampu menjelaskan hubungan antar bagian bangun ruang, alasan penggunaan rumus, serta tahapan penyelesaian secara lebih logis dibandingkan kategori persepsi spasial. siswa menuliskan rumus volume balok dan kubus sebagai berikut: volume balok = $p \times l \times t$ sedangkan volume kubus = s^3. Rumus tersebut digunakan siswa untuk menghitung jumlah kubus satuan pada masing-masing lantai. Penulisan rumus tersebut menunjukkan bahwa siswa memahami fakta matematika yang berkaitan dengan volume kubus dan balok sebagai dasar dalam menentukan banyak kubus satuan

Pada komponen *routines* menunjukkan bahwa siswa menggunakan prosedur yang lebih eksploratif melalui aktivitas membagi, mengelompokkan, dan mengorganisasi bagian-bagian bangun ruang untuk memperoleh penyelesaian yang lebih efektif.

Commognitive Siswa dengan Kategori Visualisasi Spasial

Siswa dengan kategori visualisasi spasial memperlihatkan karakteristik *commognitive* yang paling lengkap. Pada komponen *word use,* siswa menggunakan istilah matematika secara tepat, konsisten, dan sesuai dengan konsep yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Siswa

menggunakan berbagai istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang, seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, volume, dan kubus satuan. Selain itu, siswa menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan seperti berapa banyak kubus satuan. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Potongan Jawaban dalam Menjawab Soal

Pada komponen *visual mediator* menunjukkan bahwa siswa mampu mengintegrasikan gambar, simbol matematika, dan representasi mental secara bersamaan. Representasi visual tidak hanya digunakan sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai sarana membangun hubungan antar konsep matematika. Hal ini didukung dengan *think aloud*, siswa yang menyatakan, "*Kita memiliki rumus volume, maka kita tuliskan rumusnya terlebih dahulu yakni volume sama dengan* $p \times l \times t$". Disamping itu, siswa menggunakan simbol matematika seperti Vb1, Vb2, Vk1, Vb3, dan Vtot untuk mewakili volume masing-masing bangun ruang penyusun serta volume total.

Pada komponen *narrative,* siswa mampu menjelaskan setiap langkah penyelesaian berdasarkan konsep, definisi, dan rumus secara logis sehingga alasan penggunaan strategi dapat dipahami dengan jelas. Siswa menjelaskan hubungan antara simbol yang digunakan dengan proses perhitungan yang dilakukan. Dalam *think aloud*, VS1 mengungkapkan, "*Pertama volume balok 1 yaitu* $6 \times 4 \times 3 = 72$*, terus volume kubus 1 yaitu* $2 \times 2 \times 2 = 8$*, kemudian volume balok 2 yaitu* $3 \times 4 \times 1 = 12$*, terus volume balok 3 yaitu* $6 \times 4 \times 2 = 48$".

Pada komponen *routines* menunjukkan kecenderungan eksploratif melalui pengembangan berbagai alternatif strategi penyelesaian. Siswa mampu mengevaluasi strategi yang digunakan, memilih prosedur yang paling efisien, dan menyesuaikan langkah penyelesaian sesuai karakteristik masalah yang dihadapi.

Pembahasan

Commognitive Siswa pada Kategori Persepsi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Siswa dengan kategori persepsi spasial menunjukkan penggunaan istilah matematika yang masih terbatas pada kosakata dasar, seperti panjang, lebar, tinggi, luas, dan volume. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mengenali objek matematika, tetapi belum mampu

menggunakan istilah yang lebih kompleks untuk menjelaskan hubungan antar konsep. Menurut Sfard (2018) penggunaan *word use* dalam diskursus matematika tidak hanya berupa penyebutan istilah, tetapi juga mencakup kemampuan memberikan makna terhadap istilah tersebut dalam konteks penyelesaian masalah. Oleh karena itu, penggunaan *word use* pada siswa dengan kategori persepsi spasial belum menunjukkan pemanfaatan istilah matematika sebagai alat untuk membangun argumentasi matematis.

Pada komponen *visual mediator,* siswa lebih banyak bergantung pada gambar yang tersedia pada soal. Gambar digunakan sebagai sumber utama informasi untuk menentukan langkah penyelesaian. Ketika diminta menjelaskan alasan penyelesaiannya, siswa kembali mengacu pada gambar tanpa mengembangkan representasi mental yang lebih abstrak. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih mengandalkan persepsi visual dibandingkan transformasi objek secara mental. Temuan tersebut sesuai dengan penelitian Wulansari dan Adirakasiwi (2024) yang menunjukkan bahwa kemampuan persepsi spasial berhubungan erat dengan kemampuan mengidentifikasi posisi, bentuk, dan susunan objek dalam ruang.

Pada komponen *narrative,* siswa mampu menjelaskan proses penyelesaian masalah berdasarkan hasil pengamatan terhadap gambar bangun ruang. Siswa menjelaskan jumlah kubus berdasarkan posisi dan susunan kubus yang tampak, dan melakukan proses perhitungan melalui operasi penjumlahan untuk menentukan jumlah kubus satuan penyusun bangun ruang. Narasi yang disampaikan lebih banyak menjelaskan apa yang terlihat pada gambar dari pada menghubungkan konsep-konsep matematika yang digunakan. Dengan demikian, argumentasi matematis belum berkembang secara optimal.

Pada komponen *routines,* siswa cenderung menggunakan prosedur yang bersifat ritual, yaitu mengikuti langkah-langkah penyelesaian sebagaimana dicontohkan guru tanpa mengembangkan strategi lain ketika menghadapi kesulitan. Menurut Zayyadi et al. (2023) rutinitas seperti ini menunjukkan bahwa aktivitas penyelesaian matematika yang masih berorientasi pada penggunaan prosedur, dan bukan pada eksplorasi konsep.

Commognitive Siswa pada Kategori Rotasi Mental dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Siswa dengan kategori rotasi mental memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan siswa pada kategori persepsi spasial. Perbedaan tersebut terlihat pada kecenderungan siswa untuk melakukan manipulasi terhadap objek yang diamati sebelum melakukan proses perhitungan. Pada komponen *word use,* siswa telah menggunakan istilah matematika yang lebih beragam, seperti diagonal bidang, diagonal ruang, prisma, limas, dan luas permukaan. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mengenali unsur bangun ruang, tetapi juga memahami hubungan antar komponen bangun ruang.

Pada komponen *visual mediator,* siswa mampu memanfaatkan gambar sekaligus membangun citra mental terhadap objek yang diamati. Selama proses *think aloud,* siswa membayangkan perubahan posisi bangun ruang, memutar objek secara mental, dan memisahkan bangun menjadi beberapa bagian sebelum menentukan strategi penyelesaian. Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa representasi visual telah berkembang menjadi representasi mental. Menurut Linn dan Petersen (1985) kemampuan melakukan rotasi mental merupakan salah satu aspek penting kemampuan spasial yang berpengaruh terhadap keberhasilan siswa memahami objek geometri tiga dimensi.

Komponen *narrative* menunjukkan bahwa siswa telah mampu menjelaskan alasan penggunaan rumus serta hubungan antara informasi yang diketahui dengan strategi penyelesaian yang dipilih. Penjelasan yang diberikan tidak lagi sekadar mendeskripsikan gambar, tetapi telah menghubungkan konsep-konsep matematika secara logis. Sementara itu, pada komponen *routines,* siswa menggunakan strategi yang lebih fleksibel dengan membagi bangun ruang menjadi beberapa bagian, mengorganisasikan informasi, kemudian menggabungkannya kembali untuk memperoleh penyelesaian yang lebih efisien. Menurut Susanti dan Qohar (2025) perkembangan rutinitas dari ritual menuju eksploratif menunjukkan meningkatnya kualitas berpikir matematis. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan rotasi mental memberikan kontribusi terhadap berkembangnya kualitas wacana matematika siswa. Hal ini sejalan dengan Khomeni et al. (2025) yang menyatakan kemampuan membayangkan perubahan bentuk objek membantu siswa memahami hubungan antarkonsep sehingga proses komunikasi matematis menjadi lebih jelas dan sistematis.

Commognitive Siswa pada Kategori Visualisasi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Siswa pada kategori visualisasi spasial menunjukkan penggunaan komponen *commognitive* yang lebih lengkap dan lebih terintegrasi dibandingkan kategori lainnya. Siswa mampu menghubungkan informasi visual, simbol matematika, prosedur penyelesaian, dan argumentasi matematis dalam satu rangkaian proses berpikir yang sistematis. Pada komponen *word use,* siswa menggunakan istilah matematika secara tepat, konsisten, dan sesuai dengan konsep yang digunakan. Penggunaan istilah tersebut menunjukkan bahwa siswa telah memiliki pemahaman konseptual yang baik terhadap materi bangun ruang.

Pada komponen *visual mediator,* siswa mampu mengintegrasikan gambar, simbol matematika, dan visualisasi mental secara bersamaan. Gambar tidak lagi sekadar menjadi sumber informasi, tetapi digunakan sebagai alat untuk membangun hubungan antarkonsep matematika. Hal ini menunjukkan bahwa representasi visual telah menjadi bagian dari proses berpikir matematis.

Komponen *narrative* memperlihatkan bahwa siswa mampu menjelaskan penyelesaian secara logis, sistematis, dan berbasis konsep. Setiap langkah penyelesaian disertai alasan yang mendukung penggunaan strategi tertentu sehingga argumentasi matematis menjadi lebih kuat. Pada

komponen *routines,* siswa menunjukkan kemampuan mengembangkan berbagai alternatif strategi penyelesaian serta memilih strategi yang paling efisien sesuai karakteristik masalah. Rutinitas yang bersifat eksploratif tersebut mencerminkan kemampuan berpikir matematis yang lebih matang. Temuan ini menunjukkan bahwa tingginya kemampuan visualisasi spasial, akan menunjukkan kecenderungan penggunaan *commognitive* yang baik. Kemampuan memvisualisasikan objek secara mental memungkinkan siswa menghubungkan berbagai representasi matematika sehingga proses penyelesaian masalah menjadi lebih fleksibel dan konseptual. Hasil tersebut sejalan dengan Usman dan Kristiawati (2025) yang menyatakan bahwa perkembangan berpikir matematika ditunjukkan melalui penggunaan komponen *commognitive* yaitu; *word use*, *visual mediator*, *narrative*, dan *routines*.

SIMPULAN

Siswa dengan kategori persepsi spasial pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika sederhana yang berkaitan dengan bangun ruang. Pada komponen *visual mediator* cenderung memanfaatkan gambar sebagai sumber informasi utama dalam menentukan penyelesaian. Pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah penyelesaian berdasarkan hasil pengamatan visual, tetapi belum mengaitkannya secara mendalam dengan konsep matematika. Pada komponen *routines* kecenderungan penggunaan prosedur yang bersifat ritual.

Siswa dengan kategori rotasi mental pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika yang lebih beragam dibandingkan kategori persepsi spasial. Pada komponen *visual mediator* cenderung memanfaatkan representasi visual sekaligus membangun gambaran mental terhadap bangun ruang. Pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan hubungan antar bagian bangun ruang serta alasan penggunaan strategi penyelesaian. Pada komponen *routines* cenderung menggunakan prosedur yang lebih eksploratif melalui aktivitas membagi, mengelompokkan, dan mengorganisasi bagian-bagian bangun ruang untuk memperoleh solusi.

Siswa dengan kategori visualisasi spasial pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika secara tepat dan bermakna. Pada komponen *visual mediator* cenderung mengintegrasikan gambar, simbol, dan representasi matematis dalam proses penyelesaian masalah. Pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah penyelesaian berdasarkan konsep dan rumus matematika secara logis. Pada komponen *routines* menunjukkan kecenderungan eksploratif dengan mengembangkan strategi penyelesaian yang terencana, fleksibel, dan terintegrasi antara representasi visual serta konsep matematika.

DAFTAR RUJUKAN

Azustiani, H. (2017). Kemampuan spasial siswa SMP kelas VIII ditinjau dari kemampuan matematika siswa. *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai-Nilai Islami)*, *1*(1), 293–298. https://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/92

Christiyanto, D. Y., Sulandra, I. M., & Rahardi, R. (2018). Proses berpikir kritis siswa reflektif dalam menyelesaikan masalah matematika pada materi sistem persamaan linier dua variabel. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *3*(10), 1347–1358. https://doi.org/10.17977/jptpp.v3i10.11679

Hidayat, A., Sa'dijah, C., & Sulandra, I. M. (2019). Proses berpikir siswa field dependent dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan tahapan Polya. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *4*(7), 923. https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12634

Khomeni, A., Junaedi, Y., & Hilmi, Y. (2025). Analisis kemampuan spasial mahasiswa dalam memahami konsep geometri dasar. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, *6*(1), 92. https://doi.org/10.62870/wjirpm.v6i1.32196

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, *56*(6), 1479–1498. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1985.tb00213.x

Musayadah, A., Rofikoh, S. R., Syarifah, N. U., & Malik, M. S. (2023). Pengembangan bahan ajar Lembar Kerja Siswa bangun datar dan bangun ruang dengan menggunakan pola barisan. *Al-Ihtirafiah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *3*(2), 96–106. https://doi.org/10.47498/ihtirafiah.v3i02.1711

Nasution, M. A., Rosjanuardi, R., & Kurniawan, S. (2023). Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP pada materi bangun ruang sisi datar: Systematic literature review. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *6*(4), 1685–1698. https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i4.17889

Rahman, M. (2019). 21st century skill "problem solving": Defining the concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, *2*(1), 64–74. https://doi.org/10.34256/ajir1917

Rizqa, A., Syamsuddin, N., & Safrina, K. (2024). Analisis kemampuan spasial matematis ditinjau dari perbedaan gender siswa madrasah aliyah. *Numeracy Journal*, *11*(1), 70–83. https://doi.org/10.46244/numeracy.v11i1.2622

Rossydha, F., Nusantara, T., & Sukoriyanto, S. (2021). Commognitive siswa dalam menyelesaikan masalah persamaan linier satu variabel. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, *6*(1), 1. https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i1.14367

Sagala, P. R. B., Sitanggang, S., Maharani, S., Saragih, S. R. D., & Manalu, I. R. I. (2024). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada materi bangun ruang di kelas VII SMP. *Jurnal Basicedu*, *8*(4), 3075–3084. https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i4.8492

Santoso, I. B., Sholihah, U., & Asmarani, D. (2024). Commognitive siswa pada pemecahan masalah materi SPLDV di SMK PGRI Kras Kediri. *PERISAI: Jurnal Pendidikan Dan Riset Ilmu Sains*, *3*(1), 37–48. https://doi.org/10.32672/perisai.v3i1.622

Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2022). Pengenalan bangun ruang menggunakan augmented reality sebagai media pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, *1*(4), 209–215. https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142

Setyowati, S., Purwanto, & Sudirman. (2022). Analisis commognitive siswa dalam menyelesaikan masalah lingkaran ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(2), 2336–2351. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1625

Sfard, A. (2018). On the need for theory of mathematics learning and the promise of 'commognition.' In P. Ernest (Ed.), *The Philosophy of Mathematics Education Today* (pp. 219–228). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77760-3_13

Sopamena, P., Sangkala, N. S., & Rahman, F. J. (2018). Proses berpikir siswa dalam memecahkan masalah matematika berdasarkan teori Piaget pada materi program linear di kelas XI SMA Negeri 11 Ambon. *Prosiding SEMNAS Matematika & Pendidikan Matematika IAIN Ambon*, 83–92. http://repository.iainambon.ac.id/1504/

Susanti, N. I., & Qohar, A. (2025). Examining the contribution of Baduy ethnomathematics to enhancing non-routine problem-solving skills. *SIMFONI: Jurnal Sains Dan Sosial Multidisipliner*, *1*(1), 42–53. https://jurnal.simfonicindekia.com/index.php/jssm/article/view/37

Usman, R. M., & Kristiawati, A. H. (2025). Systematic literature review: Commognitive dan kemampuan komunikasi matematis. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, *8*(2), 29–37. https://journal.ipts.ac.id/index.php/MathEdu/article/view/7177

Utami, R. R., Asrin, & Rosyidah, A. N. K. (2022). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika materi bangun ruang siswa kelas V SDN 2 Golong. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *7*(3), 1363–1369. https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.766

Wulansari, A., & Adirakasiwi, A. (2024). Analisis kemampuan spasial matematis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 697–705. https://doi.org/10.59098/mega.v5i1.1472

Zayyadi, M., Lutfiyah, & Pratiwi, E. (2023). Analisis commognitive siswa dalam menyelesaikan soal non rutin. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, *8*(1), 22–36. https://doi.org/10.56013/axi.v8i1.1990

Zayyadi, M., Nusantara, T., Subanji, Hidayanto, E., & Sulandra, I. M. (2019). A commognitive framework: The process of solving mathematical problems of middle school students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *18*(2), 89–102. https://doi.org/10.26803/ijlter.18.2.7