

**COMMOGNITIVE SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA DALAM
PENYELESAIAN MASALAH BANGUN RUANG BERDASARKAN
KEMAMPUAN SPASIAL**

TESIS

**OLEH
FENDIYANTO
NIM. 220108220002**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

2026

LEMBAR LOGO



**COMMOGNITIVE SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA DALAM
PENYELESAIAN MASALAH BANGUN RUANG BERDASARKAN
KEMAMPUAN SPASIAL**

TESIS

**Diajukan Kepada
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Magister**

**Oleh
Fendiyanto
NIM. 220108220002**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

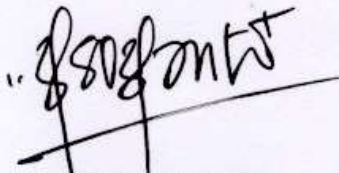
Tesis dengan judul "*Commognitive* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan Kemampuan Spasialnya" oleh Fendiyanto ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke sidang tesis pada tanggal 10 juni 2026

Pembimbing I,



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006

Pembimbing II,



Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

Mengetahui,
Ketua Program Studi

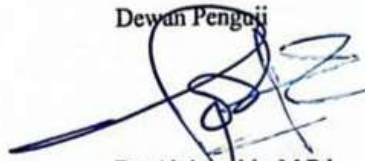


Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis dengan judul "*Commognitive* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan Kemampuan Spasial" oleh Fendiyanto ini telah dipertahankan di depan dewan penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 22 Juni 2026.

Dewan Penguji



Dr. Abdussakir, M.Pd.
NIP. 19751006 200312 1 001

Penguji Utama



Dr. Marhayati, M.PMat.
NIP. 19771026 200312 2 003

Ketua



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.
NIP. 19571005 198203 1 006

Sekretaris



Dr. Ely Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

Anggota

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. H. Muhammad Walid, MA.
NIP. 19730823 200003 1 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fendiyanto
NIM : 220108220002
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : *Commognitive* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam
Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan
Kemampuan Spasial

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini merupakan karya saya sendiri, bukan plagiasi dari karya yang telah ditulis atau diterbitkan orang lain. Adapun pendapat atau temuan orang lain dalam tugas akhir/skripsi/tesis/disertasi ini dikutip atau dirujuk sesuai kode etik penulisan karya ilmiah dan dicantumkan dalam daftar rujukan. Apabila di kemudian hari ternyata tesis ini terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya paksaan dari pihak manapun

Malang, 15 Juni 2026

Hormat saya,



Fendiyanto

LEMBAR MOTO

"Satu-satunya alasan kita untuk hadir di dunia ini adalah untuk menjadi saksi atas
keesaan Allah SWT"

Buya Hamka

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rahmat Allah SWT yang maha pengasih dan penyayang, tesis ini peneliti persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta ayahanda Karmawi dan ibunda Sari'aton yang selalu menjadi motivator dalam kehidupan peneliti serta tidak bosan memberikan doa dan dukungan, sehingga peneliti dapat menyelesaikan studi dan tesis ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “*Commognitive* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan Kemampuan Spasial”. Selawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari zaman kegelapan menuju kehidupan yang dihiasi dengan cahaya Islam.

Penyusunan tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Selesainya tesis ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. H. Muhammad Walid, MA. selaku dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc. selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika sekaligus dosen pembimbing.
4. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang selama ini selalu memberikan waktu, perhatian, pikiran, dan ilmu dalam membimbing serta mengarahkan peneliti sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.
5. KH. Pahri, S.Ag., M.M. selaku kepala SMP Abdul Malik Fadjar yang telah

memberikan bantuan bagi berlangsungnya pelaksanaan penelitian.

6. Siswa SMP Abdul Malik Fadjat tahun ajaran 2025/2026 yang telah menjadi subjek penelitian
7. Seluruh mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Seluruh mahasiswa Angkatan 2022 Program Studi Magister Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Teman seperjuangan selama kuliah di Program Studi Magister Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yakni Fauziyah Nafisatul Qur'ani, Munirotul Lailiyah, dan Rindu Setia Lestari yang selalu memberikan semangat saat semua lelah dan penat menghampiri.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Tesis ini dimaksudkan untuk menawarkan keuntungan dan kontribusi untuk membangun peradaban dengan ilmu, khususnya dalam kemajuan pendidikan matematika, dan menjadi amal abadi yang dirahmati oleh Allah SWT.

Malang, 15 Juni 2026
Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL	
LEMBAR LOGO	
LEMBAR PENGAJUAN	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
LEMBAR MOTO	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
ملخص.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	10
E. Orisinalitas Penelitian	11
F. Definisi Istilah.....	12
G. Sistematika Penulisan.....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15
A. Kajian Teori	15
B. Perspektif Teori dalam Islam	24
C. Kerangka Berpikir.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	27

B. Lokasi Penelitian.....	28
C. Kehadiran Peneliti.....	28
D. Subjek Penelitian.....	29
E. Data dan Sumber Data	30
F. Instrumen Penelitian.....	30
G. Teknik Pengumpulan Data.....	32
H. Pengecekan Keabsahan Data.....	34
I. Analisi Data.....	34
J. Prosedur Penelitian.....	36
BAB IV PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN.....	38
A. Paparan Data Penelitian	38
1. Paparan Data Subjek dengan Kategori Persepsi Spasial.....	41
2. Paparan Data Subjek dengan Kategori Rotasi Mental	50
3. Paparan Data Subjek dengan Kategori Visualisasi Spasial.....	61
B. Hasil Penelitian	74
1. <i>Commognitive</i> Siswa dengan Kategori Persepsi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang	74
2. <i>Commognitive</i> Siswa dengan Kategori Rotasi Mental dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang	76
3. <i>Commognitive</i> Siswa dengan Kategori Visualisasi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang	78
BAB V PEMBAHASAN	81
A. <i>Commognitive</i> Siswa pada Kategori Persepsi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang	81
B. <i>Commognitive</i> Siswa pada Kategori Rotasi Mental dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang	84
C. <i>Commognitive</i> Siswa pada Kategori Visualisasi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang	88
BAB VI PENUTUP	93
A. Simpulan	93
B. Saran.....	94
DAFTAR RUJUKAN	95
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian	11
Tabel 2.1 Indikator Kategori Kemampuan Spasial	18
Tabel 2.2 Indikator Komponen <i>Commognitive</i>	22
Tabel 3.1 Pengkodean untuk Transkrip Data	36
Tabel 4.1 Calon Subjek Penelitian	39
Tabel 4.2 Pengkodean Subjek Penelitian	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	26
Gambar 3.1 Alur Pemilihan Subjek.....	29
Gambar 3.2 Diagram Alur Uji Kevalidan Instrumen Soal	31
Gambar 3.3 Diagram Alur Uji Kevalidan Pedoman Wawancara.....	32
Gambar 3.4 Diagram Alur Pengumpulan Data	34
Gambar 4.1 Soal Bangun Ruang pada Lembar tes.....	41
Gambar 4.2 Potongan Jawaban PS1 dalam Menjawab Soal	42
Gambar 4.3 Potongan Jawaban PS1 dalam Menjawab Soal	43
Gambar 4.4 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal	45
Gambar 4.5 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal	46
Gambar 4.6 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal	48
Gambar 4.7 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal	49
Gambar 4.8 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal	51
Gambar 4.9 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal	53
Gambar 4.10 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal	54
Gambar 4.11 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal	56
Gambar 4.12 Potongan Jawaban RM2 dalam Menjawab Soal	57
Gambar 4.13 Potongan Jawaban RM2 dalam Menjawab Soal	58
Gambar 4.14 Potongan Jawaban RM2 dalam Menjawab Soal	62
Gambar 4.15 Potongan Jawaban VS1 dalam Menjawab Soal.....	64
Gambar 4.16 Potongan Jawaban VS1 dalam Menjawab Soal.....	67
Gambar 4.17 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal.....	68
Gambar 4.18 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal.....	69
Gambar 4.19 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Tes Bangun Ruang	100
Lampiran 2. Hasil Tes Bangun Ruang	101
Lampiran 3. Lembar Validasi Tes Tulis.....	108
Lampiran 4. Lembar Tes Kemampuan Spasial	111
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	113

ABSTRAK

Fendiyanto. 2026. *Commognitive* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan Kemampuan Spasial. Tesis, Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D (II) Dr. Elly Susanti, M.Sc

Kata kunci: *Commognitive*, Kemampuan Spasial, Bangun Ruang.

Commognitive merupakan hubungan antara komunikasi interpersonal dengan pemikiran individu berupa wacana matematika yang dapat dinyatakan dalam bentuk tulisan maupun lisan. Salah satu materi matematika yang berkaitan dengan *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah yaitu bangun ruang. Linn dan Petersen membagi tiga kategori kemampuan spasial terhadap materi bangun ruang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan *commognitive* siswa pada kategori kemampuan spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Abdul Malik Fadjar Karangploso tahun ajaran 2025/2026. Penentuan subjek dilakukan melalui tes kemampuan spasial yang mengelompokkan siswa ke dalam kategori persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial. Data dikumpulkan melalui tes penyelesaian masalah bangun ruang, *think aloud*, dan wawancara semi-terstruktur. Teknik analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan triangulasi teknik untuk menjamin keabsahan data.

Hasil menunjukkan bahwa; 1) 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. Pada komponen *routines* kecenderungan penggunaan prosedur yang bersifat ritual; 2) siswa dengan kategori rotasi mental pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika yang lebih beragam. 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; 3) siswa dengan kategori visualisasi spasial pada komponen *word use* cenderung menggunakan istilah matematika secara tepat dan bermakna. Pada komponen *visual mediator* cenderung mengintegrasikan gambar dan simbol dalam proses penyelesaian masalah. Pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah-langkah penyelesaian berdasarkan konsep dan rumus matematika secara logis. Pada komponen *routines* menunjukkan kecenderungan eksploratif dengan mengembangkan strategi penyelesaian masalah.

ABSTRACT

Fendiyanto. 2026. Student Commognitive in Solving Geometric Problems Based on Spatial Ability. Thesis, Master of Mathematics Education Study Program, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D (II) Dr. Elly Susanti, M.Sc

Keywords: Commognitive, Geometry, Spatial Ability

Commognition is a combination of interpersonal communication and individual thinking that is manifested through mathematical discourse, which can be expressed in both written and spoken forms. One area of mathematics closely related to students' commognition in problem solving is three-dimensional geometry. Linn and Petersen classify spatial ability into three categories in relation to three-dimensional geometry. Therefore, this study aims to describe students' commognition across different categories of spatial ability in solving three-dimensional geometry problems.

This study employed a qualitative approach using a descriptive research design. The research participants were eighth-grade students of Abdul Malik Fadjar Junior High School, Karangploso, in the 2025/2026 academic year. The participants were selected based on a spatial ability test that classified them into three categories: spatial perception, mental rotation, and spatial visualization. Data were collected through three-dimensional geometry problem-solving tests, think-aloud protocols, and semi-structured interviews. The data were analyzed using the stages of data reduction, data display, and conclusion drawing, while source triangulation was employed to ensure the trustworthiness of the findings.

The findings indicate that; 1) students in the spatial perception category tended to use simple mathematical terms related to three-dimensional geometry in the word use component. In the visual mediator component, they tended to use diagrams as the primary source of information for determining solutions. In the narrative component, they tended to explain the solution process based on visual observations. In the routine component, they showed a tendency to apply ritualized procedures; 2) Students in the mental rotation category tended to use a wider variety of mathematical terms in the word use component. In the visual mediator component, they tended to utilize visual representations while simultaneously constructing mental images of three-dimensional objects. In the narrative component, they tended to explain the relationships among the parts of three-dimensional objects and justify their problem-solving strategies. In the routine component, they tended to employ more exploratory procedures by partitioning, grouping, and organizing the components of three-dimensional objects to obtain solutions; 3) Students in the spatial visualization category tended to use mathematical terms accurately and meaningfully in the word use component. In the visual mediator component, they tended to integrate diagrams and mathematical symbols during the problem-solving process. In the narrative component, they tended to explain the solution steps logically based on mathematical concepts and formulas. In the routine component, they demonstrated an exploratory approach by developing effective problem-solving strategies.

ملخص

فينديانتو. ٢٠٢٦. الإدراك المعرفي لطلاب المرحلة الإعدادية في حل مسائل الأشكال الفراغية بناءً على قدراتهم المكانية. أطروحة، برنامج ماجستير تعليم الرياضيات، كلية التربية والتعليم، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانج. المشرفان: (١) الأستاذ الدكتور ح تورمودي، ماجستير في العلوم، دكتوراه؛ (٢) الدكتورة إيلي سوسانتني، ماجستير في العلوم

الكلمات المفتاحية: الكوموجنتيف، القدرة المكانية، الأشكال الفراغية

يُعد «الكوموجنتيف» مزيجًا بين التواصل بين الأفراد والتفكير الفردي الذي يتجسد في شكل خطاب رياضي يمكن التعبير عنه كتابيًا أو شفهيًا. تعد الأشكال الفراغية إحدى مواد الرياضيات المرتبطة بالكوموجنتيف لدى الطلاب في حل المشكلات. وقد قسم لين وبيتيرسن القدرات المكانية إلى ثلاث فئات فيما يتعلق بموضوع الأشكال الفراغية. ولذلك، تهدف هذه الدراسة إلى وصف الكوموجنتيف لدى الطلاب في فئة القدرات المكانية عند حل مشكلات الأشكال الفراغية

استخدم هذا البحث نهجًا نوعيًا من النوع الوصفي. وكان موضوع البحث هو طلاب الصف الثامن في مدرسة عب المالك فادجار كارانغيلوسو الإعدادية في العام الدراسي ٢٠٢٥/٢٠٢٦. وتم تحديد موضوع البحث من خلال اختبار القدرات المكانية الذي صنف الطلاب إلى فئات الإدراك المكاني، والتدوير الذهني، والتصور المكاني. تم جمع البيانات من خلال اختبار حل مشكلات الأشكال الفراغية وتقنية «التفكير بصوت عالٍ»، والمقابلات شبه المنظمة. وأجريت عملية تحليل البيانات عبر مراحل تقليص البيانات، وعرض البيانات، واستخلاص الاستنتاجات مع استخدام تقنية التثليث بين المصادر لضمان صحة البيانات

يميل الطلاب الذين يندرجون ضمن فئة «الإدراك المكاني» (في مكون ١): أظهرت النتائج ما يلي استخدام الكلمات «إلى استخدام مصطلحات رياضية بسيطة تتعلق بالأشكال الفراغية. أما مكون «الوسيط» «البصري» فيميل إلى الاستعانة بالصور كمصدر رئيسي للمعلومات في تحديد الحل. ويميل مكون «السردي» إلى شرح خطوات الحل بناءً على نتائج الملاحظة البصرية. أما مكون «الروتين» فيميل إلى استخدام يميل الطلاب الذين يندرجون ضمن فئة «الدوران الذهني» (في مكون ٢) إجراءات ذات طابع طقوسي؛ استخدام الكلمات «إلى استخدام مصطلحات رياضية أكثر تنوعًا. ويميل مكون «الوساطة البصرية» إلى الاستفادة من التمثيل البصري مع بناء صورة ذهنية للأشكال الفراغية في الوقت نفسه. ويميل مكون السردي «إلى شرح العلاقة بين أجزاء الأشكال الفراغية وأسباب استخدام استراتيجيات الحل. ويميل مكون» الروتين إلى استخدام إجراءات أكثر استكشافية من خلال أنشطة تقسيم الأجزاء الفراغية وتصنيفها وتنظيمها يميل الطلاب الذين يندرجون ضمن فئة «التصور المكاني» (في مكون ٣) «إلى استخدام» للحصول على الحل؛ الكلمات «إلى استخدام المصطلحات الرياضية بدقة وبمعنى دقيق. يميل المكون البصري الوسيط إلى دمج الصور والرموز في عملية حل المشكلات. ويميل المكون السردي إلى شرح خطوات الحل استنادًا إلى المفاهيم والصيغ الرياضية بطريقة منطقية. ويظهر المكون الروتيني ميلًا استكشافيًا من خلال تطوير استراتيجيات لحل المشكلات

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyelesaian masalah menjadi salah satu bagian fundamental dari kecakapan intelektual yang dapat dilihat dari hasil proses belajar yang dilakukan seseorang (Sulasamono, 2012). Penyelesaian masalah membutuhkan penalaran logis untuk memproses informasi dengan cara-cara tertentu yang berfungsi dalam membantu proses memecahkan suatu masalah secara efektif dan efisien (Rahman, 2019). Efektif dan efisiennya penyelesaian masalah tidak terlepas dari keterampilan penerapan prosedur dan strategi yang diterapkan siswa. Proses penyelesaian masalah menekankan pada penggunaan metode, prosedur, dan strategi untuk memecahkan suatu masalah (Sagala et al., 2024). Dengan demikian, kecakapan penyelesaian masalah bagi siswa merupakan hal yang sangat penting dan mendasar sebagai syarat saat belajar matematika.

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 adalah aktivitas memecahkan masalah dengan langkah-langkah yang berurutan untuk mempermudah dalam menganalisis masalah, dan menemukan alternatif solusi dari suatu permasalahan. Menurut Purba et al (2021), tahapan-tahapan dalam penyelesaian masalah bertujuan untuk memandu siswa dalam memecahkan masalah dengan terencana, runtut, dan logis. Penyelesaian masalah membutuhkan kemampuan berpikir kreatif agar mampu menemukan berbagai metode dalam memecahkan masalah tanpa terpaku pada satu cara saja (Rahmah et al., 2024). Oleh karena itu, dalam penyelesaian masalah membutuhkan kejelian menggunakan metode dan tahapan dengan terencana dan runtut dalam memecahkan masalah.

Penyelesaian masalah pada bangun ruang tidak dapat dimungkiri masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menemukan alternatif solusinya. 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., (2020) 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). Siswa yang mempunyai pemahaman konsep bangun ruang mampu memunculkan gagasan-gagasan kreatif dalam proyek seni maupun tugas desain (Juliyansah & Hakim, 2024).

Commognitive merupakan istilah yang terbentuk dari gabungan kata komunikasi dan kognitif (Sfard, 2006). *Commognitive* adalah teori yang menghubungkan komunikasi *personal* siswa dengan proses berpikirnya sendiri, baik yang diekspresikan secara lisan maupun tulisan (Santoso et al., 2024). *Commognitive* menekankan bahwa komunikasi intrapersonal dan pemikiran pribadi individu ialah dua aspek dari fenomena yang sama (Sfard & Kieran, 2008).

Komunikasi adalah proses bertukar informasi dari hasil berpikir atau gagasan secara verbal yang dilakukan individu kepada individu lainnya, individu kepada kelompok, serta individu kepada sosialnya (Pertiwi & Siswono, 2021). Komunikasi terdiri atas komunikasi interpersonal dan intrapersonal (Agustin & Rokhmawati, 2023). Komunikasi interpersonal ialah komunikasi individu dengan individu lain secara tatap muka, yakni individu yang terlibat saling memengaruhi persepsi lawan komunikasinya (Anggraini & Mihardja, 2025). Sedangkan komunikasi intrapersonal ialah proses komunikasi yang berlangsung secara internal pada diri individu yang meliputi aktivitas berbicara kepada dirinya sendiri dan mengamati serta memberikan makna kepada lingkungannya (Kustiawan et al.,

2022). Oleh karena itu, individu dalam menghadapi persoalan akan mengalami proses komunikasi dalam dirinya sendiri untuk menemukan penyelesaiannya.

Secara *etimologis*, kognitif asal katanya adalah *cognition* dengan arti mengetahui. Jika ditarik kepada definisi umum kognitif ialah suatu hal yang berhubungan dengan kemampuan untuk mengembangkan rasio (akal) (Sudirman et al., 2024). Proses kognitif ialah rangkaian pola pikir seseorang dalam menerima, mengolah, dan menginterpretasikan pengetahuan yang mencakup enam aspek yaitu: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Hasan, 2020). Kemampuan kognitif siswa dapat diidentifikasi dari kemampuan dalam berpikir kompleks dan kemampuan dalam melakukan penyelesaian masalah (Sopamena et al., 2018).

Commognitive merupakan hubungan komunikasi intrapersonal dan proses berpikir individu yang memindahkan wacana matematika ke dalam objek matematika, baik melalui bentuk tulisan ataupun lisan (Rossydhya et al., 2021). Metodologi *commognitive* digunakan untuk menganalisis siswa dalam penyelesaian masalah bukan hanya berdasarkan hasil akhirnya saja menyelesaikan masalah matematika (Presmeg, 2016). Menurut Zayyadi et al. (2019) tujuan *commognitive* untuk mengamati kemampuan siswa dalam menggunakan kata-kata yang digunakan, rutinitas yang dilakukan, serta narasi visual dan mediator yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Maka dapat dikatakan bahwa *commognitive* mempunyai peranan yang penting dalam penyelesaian masalah matematika.

Komponen *commognitive* terdiri atas penggunaan kata (*word use*), mediator visual (*visual mediator*), narasi (*narrative*), dan rutinitas (*routines*)

(Presmeg, 2016; 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. Oleh karena itu, komponen *commognitive* akan digunakan siswa dengan baik jika memiliki kemampuan spasial yaitu membayangkan, memanipulasi, dan merepresentasikan bangun ruang secara visual.

Kemampuan spasial merupakan keterampilan kognitif atau intelektual yang digunakan untuk merepresentasikan, memodifikasi, menciptakan, serta mengingat informasi dari suatu objek atau lingkungan (Desme et al., 2024). Kemampuan spasial diartikan sebagai kecakapan dalam menciptakan, menyimpan, mengingat kembali, dan memodifikasi citra visual yang tersusun secara teratur (Lohman, 1996). Senada dengan itu Linn dan Petersen (1985) menyatakan kemampuan spasial didasarkan pada keterampilan dalam merepresentasikan, mentransformasi, menghasilkan, dan mengingat informasi simbolis maupun nonlinguistik. Maka dapat dikatakan bahwa kemampuan spasial ialah keterampilan kognitif yang berhubungan dengan aktivitas memanipulasi, merotasi, dan

memahami hubungan visual.

Menurut Sudirman dan Alghadari (2020) kemampuan spasial menjadi salah satu faktor penting dan mendasar yang harus dikuasai siswa. Karena siswa dengan kemampuan spasial yang baik bisa membantu dalam memahami konsep-konsep matematika (Tambunan, 2006). Lebih khusus lagi, bahwa siswa dengan kemampuan spasial yang baik dapat mempermudah dalam proses mempelajari materi geometri (Azustiani, 2017). Sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan spasial ialah keterampilan atau kecakapan yang harus dimiliki siswa karena dengan kemampuan spasial dapat mempermudah dalam mempelajari materi geometri.

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 penyelesaian 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.

Kemampuan spasial siswa berkembang seiring dengan pertumbuhannya, dengan demikian kemampuan spasial harus diterapkan pada setiap jenjang dalam sistem pendidikan (Lutfi & Jupri, 2020). Hal ini senada dengan Sudirman dan Alghadari (2020) yang menyatakan bahwa kemampuan spasial dapat

dikembangkan sejak dari sekolah dasar hingga sampai dengan perguruan tinggi. Kemampuan spasial pada siswa sekolah menengah pertama memiliki peran krusial sehingga perlu untuk terus ditingkatkan dan dikembangkan, karena pada jenjang ini siswa berada pada tahap berpikir secara abstrak dan menggunakan logika dalam menyelesaikan permasalahan. Hal ini selaras dengan teori belajar menurut Piaget, (2000) perkembangan kognitif siswa sekolah menengah pertama berada pada tahap operasi formal, pada tahap ini mereka mampu bernalar tanpa harus melihat objek secara langsung (berpikir abstrak) dan mampu menarik kesimpulan dari suatu informasi.

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

terhadap pembelajaran matematika pada aspek penyelesaian masalah matematika tentang bangun ruang. Hal ini senada dengan penelitian Sari Nst et al. (2023) dalam temuan penelitiannya menyatakan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi atau dengan kata lain *commognitive* memiliki pengaruh pada kemampuan penyelesaian masalah matematika, begitu juga kemampuan spasial memiliki pengaruh pada kemampuan penyelesaian masalah matematika khususnya geometri.

Penelitian terdahulu yang membahas tentang *commognitive* dalam bidang matematika yaitu Rossydhya et al., (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa siswa yang menggunakan “strategi menemukan pola” saat menerapkan komponen *commognitive* untuk menyelesaikan masalah cenderung lebih sistematis dari pada siswa yang menggunakan strategi coba-coba. 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.

Berdasarkan uraian masalah tentang *commognitive* siswa dan kemampuan spasial yang berpengaruh pada penyelesaian masalah matematika, maka diperlukan kajian lebih mendalam tentang hal tersebut. Oleh sebab itu, peneliti memutuskan untuk mengangkat penelitian berjudul “*Commognitive* Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan Kemampuan Spasial”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dapat ditetapkan sebagai berikut:

1. Bagaimana *commognitive* siswa pada kategori persepsi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang?
2. Bagaimana *commognitive* siswa pada kategori rotasi mental dalam penyelesaian masalah bangun ruang?
3. Bagaimana *commognitive* siswa pada kategori visualisasi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang peneliti tetapkan, maka dirumuskanlah tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan *commognitive* siswa pada kategori persepsi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang.
2. Mendeskripsikan *commognitive* siswa pada kategori rotasi mental dalam

penyelesaian masalah bangun ruang.

3. Mendeskripsikan *commognitive* siswa pada kategori visualisasi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a) Penelitian ini diharapkan bisa memberikan kontribusi pada khazanah ilmu pengetahuan tentang *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial yang berguna dalam peningkatan kemampuan siswa dan menjadi panduan guru dalam proses kegiatan pembelajaran matematika pada materi bangun ruang.
- b) Penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi untuk peneliti selanjutnya yang melakukan studi sejenis sebagai upaya pengembangan.

2. Manfaat Praktis

a) Sekolah

Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi masukan bagi pihak sekolah agar dapat memfasilitasi proses belajar mengajar dengan optimal untuk mendukung guru dan siswa, sehingga bisa mewujudkan karakter pembelajar pada diri siswa.

b) Guru

Penelitian ini diharapkan mampu menyajikan gambaran mengenai *commognitive* siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang sesuai tingkat kemampuan spasialnya, sehingga dapat dijadikan

sebagai acuan melakukan penilaian dalam pembelajaran atau pendekatan dalam pembelajaran matematika.

c) Peneliti

Penelitian ini bagi peneliti dapat menghadirkan suatu pemahaman serta wawasan baru mengenai *commognitive* siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah matematika khususnya geometri bangun ruang.

E. Orisinalitas Penelitian

Di bawah ini dipaparkan orisinalitas penelitian pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian

No	Judul Penelitian	Kesamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
1.	<i>Commognitive</i> Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Linier Satu Variabel (Rossydhya et al., 2021)	Berfokus pada <i>commognitive</i> siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dan subjek penelitian tingkat SMP	Berdasarkan tahapan polya dan materi tentang persamaan linier satu variabel	Pada penelitian ini akan membahas tentang <i>commognitive</i> siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial
2.	Analisis <i>Commognitive</i> Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Lingkaran Ditinjau Dari Gaya Belajar (Setyowati et al., 2022)	Berfokus pada <i>commognitive</i> siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dan subjek penelitian tingkat SMP	Berdasarkan gaya belajar dan materi tentang lingkaran	
3.	<i>Commognitive</i> Siswa Pada Pemecahan Masalah Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Di SMK PGRI Kras Kediri	Berfokus pada <i>commognitive</i> siswa dalam menyelesaikan masalah matematika	Berdasarkan tipe <i>adversity quotient</i> dan subjek penelitian di tingkat SMK serta materi sistem	

Lanjutan Tabel 1.1

			persamaan linier dua variabel
4.	<i>Commognitive analysis of the solving problem of logarithm on prospective teachers</i> (Halim et al., 2020)	Berfokus pada <i>commognitive</i> mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika	Berdasarkan <i>commognitive frameworks</i> dan subjek penelitian di universitas serta materi tentang logaritma
5.	Analisis <i>Commognitive</i> Siswa dalam Menyelesaikan Soal Non Rutin (Zayyadi et al., 2023)	Berfokus pada komponen <i>commognitive</i> siswa dalam menganalisis jawaban siswa dan subjek penelitian tingkat SMP	Berdasarkan soal non rutin dengan jenis soal cerita pada materi aljabar
6.	<i>Commognitive</i> Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gender (Raharjo et al., 2024)	Berfokus pada <i>commognitive</i> siswa dalam menyelesaikan masalah matematika	Berdasarkan gender dan subjek penelitian tingkat SMP, serta materi tentang statistika

F. Definisi Istilah

1. *Commognitive* ialah gabungan kata dari “komunikasi” dan “kognitif” berupa wacana matematika yang diungkapkan secara verbal. Komponen *commognitive* meliputi penggunaan kata (*word use*), mediator visual (*visual mediator*), narasi (*narrative*), dan rutinitas (*routines*).
2. Kemampuan spasial adalah keterampilan dalam membayangkan, menentukan, dan memanipulasi objek dalam konteks keruangan.

3. Penyelesaian masalah adalah suatu aktivitas memecahkan masalah dengan strategi tertentu untuk mencari alternatif solusi atas permasalahan yang dihadapi.
4. Bangun ruang adalah bentuk geometri yang memiliki dimensi panjang, lebar, dan tinggi yang membentuk volume.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk mengetahui arah dan jalan pikiran yang dibangun dalam penyusunan penelitian. Oleh karena itu, agar dapat memudahkan dalam penyusunan serta mengetahui isi dari setiap bab tesis ini, maka dipaparkan sistematika penulisan dibawah ini.

BAB I Pendahuluan

Bagian ini meliputi di antaranya yaitu: i) Latar Belakang Masalah, ii) Rumusan Masalah, iii) Tujuan Penelitian, iv) Manfaat Penelitian, v) Orisinalitas Penelitian, vi) Definisi Istilah, dan vii) Sistematika Penulisan

BAB II Tinjauan Pustaka

Bagian ini meliputi di antaranya yaitu: i) Kajian Teori tentang penyelesaian masalah, kemampuan spasial, *commognitive*, komponen *commognitive*, dan bangun ruang, ii) Perspektif Teori dalam Islam, dan iii) Kerangka Berpikir.

BAB III Metode Penelitian

Bagian ini meliputi di antaranya yaitu: i) Pendekatan dan Jenis Penelitian, ii) Lokasi Penelitian, iii) Kehadiran Peneliti, iv) Subjek Penelitian, v) Data dan Sumber Data, vi) Instrumen Penelitian, vii) Teknik Pengumpulan Data, viii)

Pengecekan Keabsahan Data, ix) Analisis Data, dan x) Prosedur Penelitian.

BAB IV Paparan Data dan Hasil Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan mengenai paparan data dan hasil penelitian. Bagian paparan data dijelaskan dalam sub bab, meliputi: i) paparan data subjek dengan kategori persepsi spasial, ii) paparan data subjek dengan kategori rotasi mental, dan iii) paparan data subjek dengan kategori visualisasi spasial. kemudian bagian hasil penelitian menjelaskan temuan peneliti terhadap pola-pola utama yang ditemukan selama proses analisis.

BAB V Pembahasan

Pada bagian ini, peneliti membahas tentang *commognitive* siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial yang mengacu pada hasil penelitian serta dikaji berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya. Bagian ini terbagi dalam tiga sub bab, meliputi: i) *commognitive* siswa pada kategori persepsi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang, ii) *commognitive* siswa pada kategori rotasi mental dalam penyelesaian masalah bangun ruang, dan iii) *commognitive* siswa pada kategori visualisasi spasial dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

BAB VI Penutup

Bagian ini menjelaskan mengenai simpulan dan saran dalam penelitian, yang disajikan dalam dua sub bab yaitu: 1) Simpulan, yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya; dan 2) Saran, yang disajikan peneliti berdasarkan simpulan serta pengalaman peneliti selama penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Kajian teori pada tinjauan pustaka dimaksudkan untuk memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini beserta penelitian sebelumnya. Kajian teori menjadi landasan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

1. Penyelesaian Masalah

Penyelesaian masalah merupakan salah satu aspek dari proses berpikir yang berhubungan dengan kemampuan memecahkan masalah, hal ini terjadi ketika dalam proses pencapaian tujuan terdapat langkah-langkah mental dan kinerja yang dilakukan (Marzano et al., 1988). Senada dengan hal tersebut penyelesaian masalah meliputi aktivitas mengingat kembali aturan dan penggunaan prosedur yang membantu siswa dalam mencapai jawaban yang diharapkan (Sulasamono, 2012). Aturan atau prosedur yang digunakan sebagai panduan dalam penyelesaian masalah yang mempermudah siswa dalam memecahkan masalah dan mengurangi kesalahan pemilihan strategi yang digunakan (Purba et al., 2021).

Penyelesaian masalah dapat dipandang sebagai suatu proses, karena dalam tahapan penyelesaian masalah akan menemukan dan menggunakan berbagai aturan dan strategi yang sudah dipahami sebelumnya untuk memecahkan masalah (Zulhanna et al., 2020). Lebih lanjut Nu'man (2023) menyatakan bahwa penyelesaian masalah menjadi bagian yang sangat penting untuk mengoptimalkan kemampuan kognitif siswa selama proses belajar khususnya matematika. Oleh karena itu, penyelesaian masalah dapat menjadi parameter untuk mengetahui

tingkat berpikir siswa dan juga meningkatkan kualitas cara berpikir siswa dalam kegiatan memecahkan masalah yang dihadapi (Rahmah et al., 2024).

Penyelesaian masalah dapat dilakukan jika siswa memiliki pengetahuan dan pemahaman terhadap materi serta pengalaman dalam menyelesaikan berbagai masalah sebelumnya (Aripin et al., 2021). Hal ini sejalan dengan Hidayat et al. (2019) yang menyatakan bahwa penyelesaian masalah merupakan salah satu cara yang tepat dilakukan dalam proses pembelajaran untuk membiasakan siswa menggunakan potensi berpikirnya. Penyelesaian masalah dan berpikir memiliki hubungan timbal balik karena dalam memecahkan masalah untuk menemukan solusi membutuhkan pemahaman atas masalah, merencanakan langkah dan strategi untuk menjawab masalah, serta mengoreksi kembali solusi yang didapat dengan melibatkan aktivitas berpikir (Christiyanto et al., 2018). Maka dapat disimpulkan bahwa penyelesaian masalah adalah suatu upaya untuk menemukan solusi atas masalah yang ada dengan melibatkan pemahaman dan pengalaman yang sudah ada sebelumnya.

2. Kemampuan Spasial

Istilah kemampuan spasial pertama kali muncul pada pertengahan tahun 1920 setelah adanya hasil penelitian tentang kemampuan praktis dan mekanis (McGee, 1979). Sorby (1990) menyatakan dalam kajian psikologi pendidikan membedakan kemampuan spasial dan keterampilan spasial, yakni kemampuan spasial adalah kemampuan bawaan yang berfungsi dalam melakukan visualisasi sesuatu yang dimiliki seseorang tanpa diberikan pelatihan sebelumnya, sedangkan keterampilan spasial diperoleh melalui pemberian pelatihan. Oleh karena itu Sudirman dan Alghadari (2020) menyatakan bahwa kemampuan spasial ialah

kemampuan yang semestinya dimaksimalkan oleh seseorang karena dapat mempermudah menyelesaikan masalah dalam kehidupannya dengan sukses, sehingga kemampuan spasial dianggap sebagai kemampuan yang berbeda dari jenis-jenis kemampuan lain.

Kemampuan spasial berkaitan dengan kapasitas individu dalam memahami, menyimpan, mengingat kembali, serta membentuk representasi mental mengenai bentuk dan ruang (Sudirman & Alghadari, 2020). Hal ini senada dengan Linn dan Petersen (1985) yang menyatakan bahwa kemampuan spasial mendasarkan pada keterampilan merepresentasikan, mentransformasi, menghasilkan, dan mengingat informasi non-linguistik simbolis. Informasi non-linguistik simbolis merupakan bentuk representasi yang tidak bergantung pada bahasa verbal, misalnya peta, bagan, dan grafik (Gilbert, 2010). Lebih khusus kemampuan spasial berperan penting dalam menunjang siswa pada proses penyelesaian masalah geometri dan keruangan (Rizqa et al., 2024).

Kemampuan spasial adalah kemampuan yang melibatkan kognitif siswa yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika (Rizqa et al., 2024). Salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang sangat membutuhkan kemampuan spasial adalah geometri (Hibatullah et al., 2020). Hal ini sejalan dengan Rahmah et al. (2021) yang mengemukakan bahwa geometri adalah bentuk abstraksi yang berasal dari pengalaman spasial individu. Maka dapat dikatakan bahwa kemampuan spasial merupakan kemampuan yang sangat berperan penting dalam penyelesaian masalah matematika dalam bidang geometri.

Linn dan Petersen (1985) mengategorikan 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 sudut pandang yang berbeda. Senada dengan itu, menurut Azustiani, (2017) menyatakan bahwa 1) persepsi spasial adalah kemampuan membedakan antara garis, bidang horizontal, dan bidang vertikal pada suatu bangun ruang, 2) rotasi mental adalah kemampuan menggambar objek dua dimensi dan tiga dimensi setelah dilakukan rotasi, dan 3) visualisasi spasial adalah kemampuan memvisualisasikan atau melihat komposisi suatu objek setelah posisi dan bentuknya dimanipulasi.

Indikator kategori kemampuan spasial dipaparkan dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Indikator Kategori Kemampuan Spasial

Kategori	Indikator
Persepsi Spasial (<i>Spatial Perception</i>)	a. Siswa membedakan garis, bidang horizontal, dan bidang vertikal pada bangun ruang b. Siswa mengenali objek-objek secara vertikal dan horizontal meskipun posisi objek dimanipulasi
Rotasi Mental (<i>Mental Rotation</i>)	a. Siswa merotasi suatu bangun ruang dan membayangkan perputaran bangun ruang tersebut secara tepat b. Siswa menggambar bangun berdimensi tiga setelah dilakukan rotasi
Visualiasi Spasial (<i>Spatial Visualization</i>)	1. Siswa melihat objek dari banyak sudut pandang 2. Siswa memvisualisasikan komposisi suatu objek setelah dimanipulasi posisi dan bentuknya

Sumber: Adaptasi Hibatullah et al. (2020)

3. *Commognitive*

Gagasan yang menjadi spirit hadirnya istilah *commognitive* ialah adanya hubungan berpikir dan komunikasi yang terjadi pada diri individu. Menurut Sfard (2018) yang memandang bahwa berpikir sebagai bagian dari komunikasi, oleh

karena itu berpikir merupakan komunikasi pada diri sendiri. Keadaan ini menyatakan neologisme *commognitive* yang terbentuk dari komunikasi dan kognitif. Kemampuan kognitif dapat diidentifikasi melalui kemampuan berpikir dalam penyelesaian masalah (Sopamena et al., 2018). *Commognitive* memberikan salah satu alternatif dalam mengkomunikasikan penyelesaian masalah matematika dengan menggunakan komponen *commognitive* (Setyowati et al., 2022).

Commognitive adalah komunikasi *personal* seorang siswa yang dihubungkan dengan proses berpikirnya dan dinyatakan dalam bentuk tulisan maupun lisan (Santoso et al., 2024). Hal senada disampaikan Rossydhya et al. (2021) yang menyatakan *commognitive* ialah hubungan komunikasi intrapersonal dengan pemikiran individu yang memindahkan wacana matematika ke dalam objek matematika baik dalam bentuk tulisan ataupun lisan. *Commognitive* menekankan bahwa komunikasi intrapersonal dan pemikiran pribadi individu ialah dua aspek dari fenomena yang sama (Sfard & Kieran, 2008).

4. Komponen *Commognitive*

Menurut Sfard, (2015) menyatakan bahwa untuk melihat proses *commognitive* pada siswa dalam penyelesaian masalah terdapat empat proses komponen *commognitive* yang digunakan yaitu: penggunaan kata (*word use*), mediator visual (*visual mediator*), narasi (*narrative*), dan rutinitas (*routines*).

a. *Word use*

Word use adalah kata yang dipakai dalam pembelajaran matematika baik berupa simbol atau istilah matematika yang ditulis maupun diucapkan (Halim et al., 2020; Zayyadi et al., 2023). *Word use* sangat penting karena akan mempengaruhi pengguna dalam memandang dunia, di samping itu penggunaan kata mencakup

terminologi matematika seperti *tipologi* serta kata-kata yang memiliki makna khusus dalam matematika (Sfard & Kieran, 2008). *Word use* yang digunakan dalam wacana matematika haruslah bersifat matematis seperti angka, konsep geometri, bentuk, dan jumlah (Zayyadi et al., 2019). Dalam penelitian ini, *word use* ialah penggunaan kata dalam diskursus matematika yang bersifat matematis, seperti istilah-istilah dalam matematika, aljabar, konsep geometri, bilangan dan persamaan.

b. *Visual Mediator*

Visual mediator adalah media atau benda yang digunakan dalam menggambarkan objek dari suatu wacana misalnya simbol, gambar, grafik, dan diagram (Rossydhha et al., 2021). Lebih lanjut, penerapan *visual mediator* pada aktivitas sehari-hari merupakan bentuk representasi itu sendiri (Sfard, 2008). Zayyadi et al. (2023) juga mengartikan bahwa *visual mediator* ialah representasi atau gambaran secara utuh yang digunakan untuk membantu proses penyelesaian masalah matematika.

Berger (2013) memaknai *visual mediator* sebagai objek yang tampak berupa simbol, diagram, dan grafik yang dipergunakan dalam wacana matematika untuk mengenali objek pemikiran atau komunikasi agar menjadi titik fokus. *Visual mediator* yang paling banyak digunakan dalam matematika yaitu angka, rumus aljabar, notasi aljabar, grafik, gambar, dan diagram (Sfard, 2008). Dalam penelitian ini yang dimaksud *Visual mediator* ialah bentuk representasi dari suatu objek yang digunakan dalam wacana matematika berupa angka, model geometri, persamaan aljabar, dan gambar.

c. *Narrative*

Narrative adalah suatu narasi secara lisan ataupun tulisan yang dibingkai sebagai deskripsi objek, hubungan antara objek, atau dengan objek lain dalam wacana matematika (Sfard, 2008). Menurut Berger (2013) *narrative* tunduk pada pengesahan dan dapat diberi suatu keterangan "benar" atau "salah", sehingga *narrative* di dalam wacana matematika formal yang disetujui oleh komunitas akademik matematika disebut teori matematika. Teori-teori matematika yang terdiri dari berbagai objek diskursif yang dikenal dengan aksioma, teorema, dan definisi. Sfard dan Avigail (2007) membedakan *narrative* berdasarkan levelnya yaitu *narrative* sebagai *object level* dan *narrative* sebagai *meta level*. *Narrative* sebagai *object level* ialah menceritakan suatu objek matematika, sedangkan *narrative* sebagai *meta level* ialah menceritakan suatu proses mengenai bagaimana matematika dilakukan. Misalkan bagaimana aturan urutan penggunaan operasi (pengurangan, penjumlahan, perkalian dan pembagian). Dengan demikian, *narrative* dalam penelitian ini adalah suatu aktivitas menceritakan mengenai bagaimana proses matematika dilaksanakan serta objek matematika yang telah disepakati kebenarannya.

d. *Routines*

Routines adalah pola tindakan atau prosedur yang dilakukan individu secara berulang-ulang dalam menyelesaikan suatu masalah (Sfard & Avigail, 2007; Sfard, 2015). Sejalan dengan hal itu Zayyadi et al. (2023) menyatakan bahwa *routines* ialah pola berulang dalam wacana matematika seperti, mendefinisikan, memperkirakan, membuktikan, dan mengabstraksikan. Sfard dan Avigail (2007) membagi *routines* menjadi dua jenis yaitu eksplorasi dan ritual. Menurut Roberts

dan Roux (2019) jenis eksplorasi dalam *routines* adalah bentuk paling baik. Hal ini karena eksplorasi berorientasi pada proses penalaran, pengujian ide, dan pencarian strategi baru. Dengan kata lain eksplorasi mampu meneruskan wacana melalui produksi *narrative*, bukan hanya menggunakan *narrative* yang sudah dicontohkan. Sedangkan ritual berorientasi hanya pada kepatuhan dalam mengikuti prosedur yang sudah ada. Dengan kata lain ritual hanya menerapkan *narrative* yang dicontohkan (Viirman, 2015). *Routines* dalam penelitian ini merupakan rangkaian tindakan atau prosedur yang diterapkan dalam kegiatan penyelesaian masalah untuk menemukan alternatif solusi. Indikator komponen *commognitive* dipaparkan dalam Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Indikator Komponen *Commognitive*

Komponen <i>Commognitive</i>	Indikator	Sub Indikator
<i>Word Use</i>	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.
<i>Visual Mediator</i>	Menggunakan objek seperti simbol, gambar dan lain-lain untuk penyelesaian masalah bangun ruang	Siswa menggunakan representasi objek seperti simbol dalam penyelesaian masalah bangun ruang.
<i>Narrative</i>	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.

Lanjutan Tabel 2.2

<i>Routines</i>	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.
-----------------	---	--

Sumber: Adaptasi Zayyadi et al. (2019)

5. Bangun ruang

Menurut Sari et al., (2022) bangun ruang ialah suatu sifat dari benda-benda konkret yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Secara definisi bangun ruang merupakan salah satu unsur dari geometri yang berbentuk tiga dimensi dan mempunyai ruang atau volume serta sisi-sisi yang membatasi (Utami et al., 2022). Semua jenis bangun ruang memiliki bentuk, rumus luas dan volume masing-masing (Sari et al., 2022).

Berdasarkan jenisnya bangun ruang dikategorikan menjadi dua yaitu bangun ruang sisi datar dan sisi lengkung (Musayadah et al., 2023). Bangun ruang sisi datar ialah bentuk tiga dimensi yang seluruh sisinya berbentuk bidang datar. Kubus, balok, prisma segitiga, dan limas merupakan contoh bangun ruang sisi datar (Ulpa et al., 2021). Sedangkan bangun ruang sisi lengkung ialah bangun ruang tiga dimensi yang memiliki sisi lengkung minimal satu sisi lengkung. Bola, tabung, dan kerucut merupakan contoh bangun ruang sisi lengkung (Ulpa et al., 2021). Berdasarkan hal tersebut, fokus penelitian ini akan diarahkan pada pembahasan bangun ruang sisi datar.

B. Perspektif Teori dalam Islam

1. *Commognitive*

al-Qur'an mengajarkan bahwa penyampaian pesan tidak hanya harus benar secara substansi, tetapi harus jelas, bijaksana, dan mampu memberikan pengaruh positif kepada penerimanya. Salah satu ayat yang memberikan landasan mengenai pentingnya komunikasi efektif adalah firman Allah SWT dalam QS. an-Nisa: 63.

أُولَٰئِكَ الَّذِينَ يَعْلَمُ اللَّهُ مَا فِي قُلُوبِهِمْ فَأَعْرِضْ عَنْهُمْ وَعِظْهُمْ وَقُلْ لَهُمْ فِي أَنْفُسِهِمْ قَوْلًا بَلِيغًا ﴿٦٣﴾

Artinya: “Mereka itulah orang-orang yang Allah ketahui apa yang ada di dalam hatinya. Oleh karena itu, berpalinglah dari mereka, nasihatilah mereka, dan katakanlah kepada mereka perkataan yang membekas pada jiwanya.”

Berdasarkan ayat di atas, Allah SWT memerintahkan Rasulullah SAW untuk menyampaikan perkataan yang tepat, jelas, menyentuh hati, dan mampu memberikan pemahaman kepada orang yang mendengarnya. Prinsip ini menekankan bahwa komunikasi yang efektif akan memudahkan individu memahami suatu persoalan, membangun penalaran yang benar, serta mengambil keputusan yang tepat.

2. *Penyelesaian masalah*

Dalam perspektif Islam, setiap kesulitan senantiasa disertai dengan kemudahan. Oleh karena itu, dalam al-Qur'an secara tersirat mengandung nilai optimis dan penguatan mental dalam menghadapi berbagai ujian. Sebagaimana tertuang dalam QS. al-Insyirah: 5-6.

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

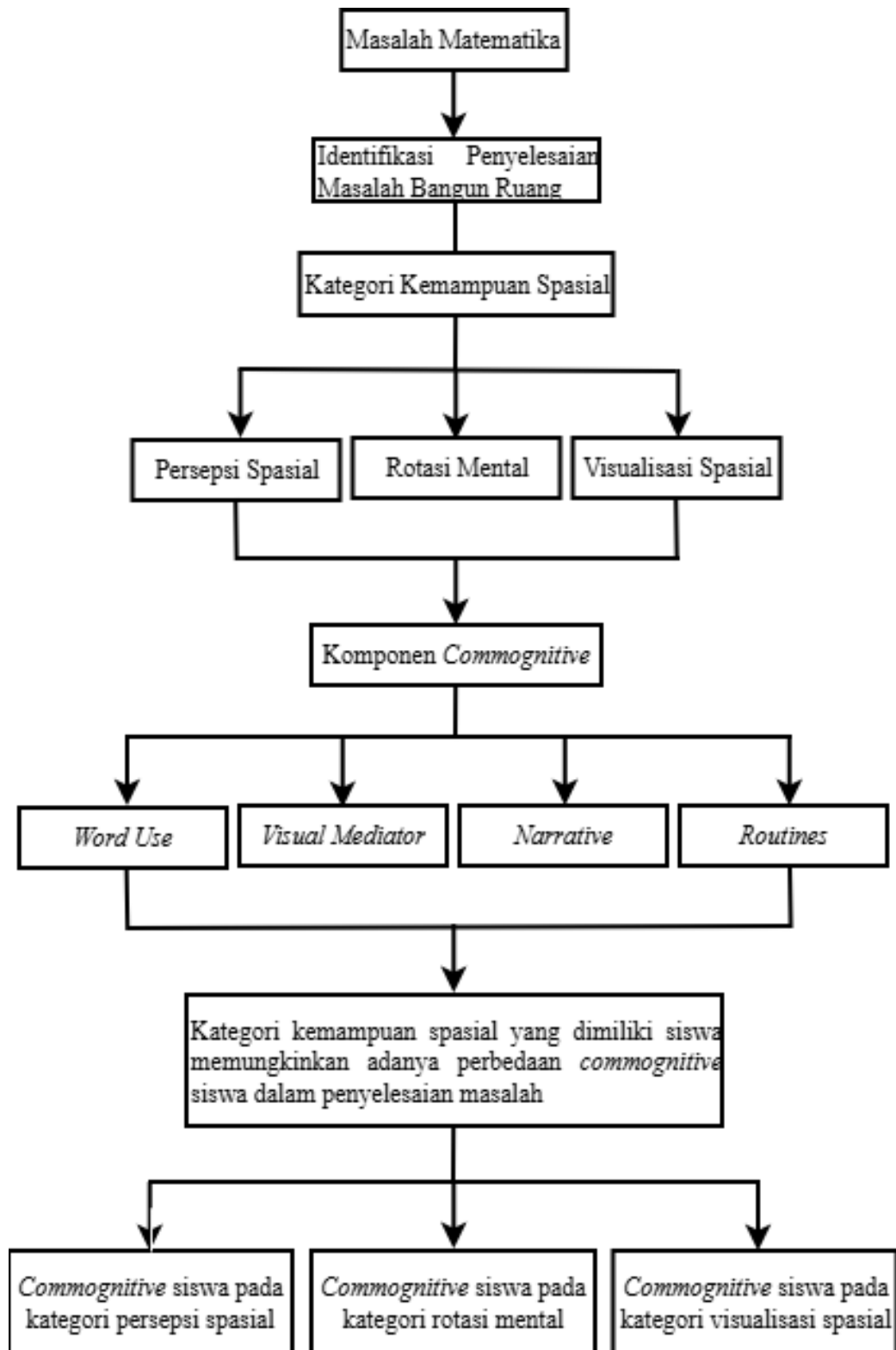
Artinya: “Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

Berdasarkan ayat di atas, sesungguhnya Allah SWT pasti memberikan ujian kepada hamba-Nya. Akan tetapi Allah SWT memberikan setiap ujian beserta dengan solusinya bagi setiap hamba yang sabar. Sabar tidak berarti pasif dan berhenti berusaha, melainkan tetap berikhtiar.

C. Kerangka Berpikir

Penyelesaian masalah matematika tidak hanya dipengaruhi oleh penguasaan konsep, tetapi juga oleh kemampuan spasial yang dimiliki siswa. Dalam menyelesaikan masalah bangun ruang, setiap siswa dapat menggunakan cara berpikir dan cara mengkomunikasikan ide matematis yang berbeda sesuai dengan karakteristik kemampuan spasialnya. Perbedaan tersebut dapat dianalisis melalui perspektif *commognitive*, yang memandang berpikir sebagai aktivitas yang tidak terpisahkan dari komunikasi matematika.

Kemampuan spasial dikategorikan ke dalam tiga aspek, yaitu persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial. Selanjutnya, proses penyelesaian masalah pada masing-masing kategori kemampuan spasial dianalisis berdasarkan komponen *commognitive*, yaitu *word use*, *visual mediator*, *narrative*, dan *routines*. Analisis tersebut bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik *commognitive* siswa pada setiap kategori kemampuan spasial sehingga dapat diketahui perbedaan penggunaan komponen *commognitive* dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Kerangka berpikir disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah 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. Pelaksanaan penelitian dilakukan secara alami, yang artinya peneliti tidak melakukan suatu intervensi kepada subjek untuk melakukan persiapan sebelum pelaksanaan tes. Hal tersebut senada dengan Sugiyono (2013) yang menyatakan penelitian kualitatif berlandaskan pada *post positivisme* dan berfokus terhadap kondisi objek yang apa adanya dilapangan.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan tujuan menggambarkan hasil temuan dari tes, *think aloud*, dan wawancara untuk mengidentifikasi *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial. *Think aloud* ialah situasi dimana siswa mengungkapkan ide-ide yang dipikirkan dengan menggunakan kalimat verbal dalam proses memecahkan masalah bangun ruang yang menghasilkan data berupa lisan (penyataan) maupun tulis (hasil jawaban siswa). Data yang diperoleh selanjutnya disajikan secara detail dan diuraikan sesuai dengan kondisi yang

sebenarnya, tanpa adanya modifikasi maupun intervensi yang diberikan kepada subjek yang diteliti.

B. Lokasi Penelitian

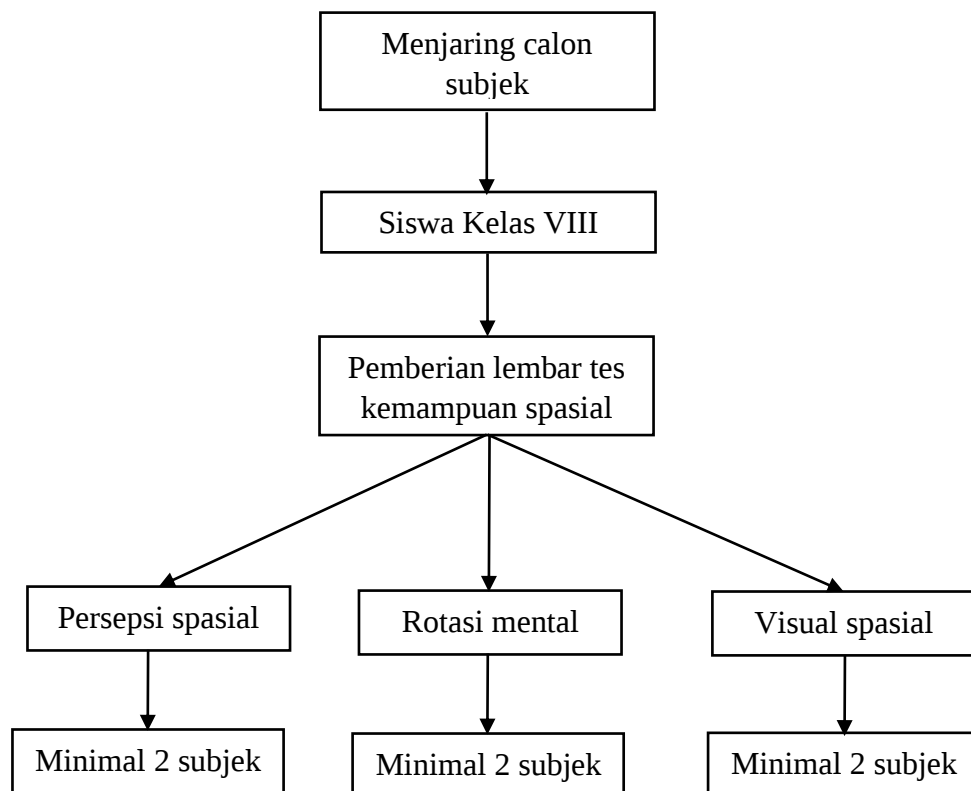
Penelitian ini bertempat di sekolah SMP Abdul Malik Fadjar yang beralamat di Dusun Telasih, Desa kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Alasan pemilihan sekolah SMP Abdul Malik Fadjar karena latar belakang dan kondisi sosial siswa yang berbeda, hal ini karena siswa berasal dari berbagai daerah diseluruh indonesia. Kemampuan siswa yang heterogen dan yang sudah mendapatkan materi bangun ruang.

C. Kehadiran Peneliti

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti itu sendiri, di samping itu peneliti berperan sebagai pengambil data di lapangan. Oleh karenanya, dalam melakukan aktivitas penelitian, kehadiran peneliti adalah suatu keharusan karena memiliki peran yang sangat fundamental. Di antara tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh peneliti di lapangan adalah: 1) menyusun instrumen penelitian 2) memilih lokasi penelitian; 3) mengumpulkan data melalui tes, *think aloud*, dan wawancara; 4) mereduksi data; 5) menganalisis data; dan 7) menyusun laporan penelitian. Data yang didapat peneliti haruslah akurat serta mampu dipertanggung jawabkan. Oleh karenanya, peneliti tidak diizinkan memanipulasi variabel tertentu maupun memberikan koreksi atas jawaban siswa selama proses mengerjakan tes.

D. Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelas VIII dengan partisipasi seluruh siswa kelas VIII yang telah ditetapkan. 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. Selanjutnya, 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. Di bawah ini disajikan diagram alur pemilihan subjek pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Pemilihan Subjek

E. Data dan Sumber Data

Data dalam penelitian ini merupakan informasi terkait *commognitive* siswa yang terdiri atas hasil tes penyelesaian masalah bangun ruang, hasil *think aloud* subjek saat menyelesaikan tes, serta hasil wawancara semi-terstruktur secara mendalam terhadap subjek setelah menyelesaikan tes.

Sumber data dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP yang termasuk dalam kategori kemampuan spasial di antaranya persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial. Subjek yang dipilih merupakan 6 siswa yang terdiri atas 2 siswa kategori persepsi spasial, 2 siswa kategori rotasi mental, dan 2 siswa kategori visualisasi spasial yang mampu menyelesaikan tes kemampuan spasial dengan benar.

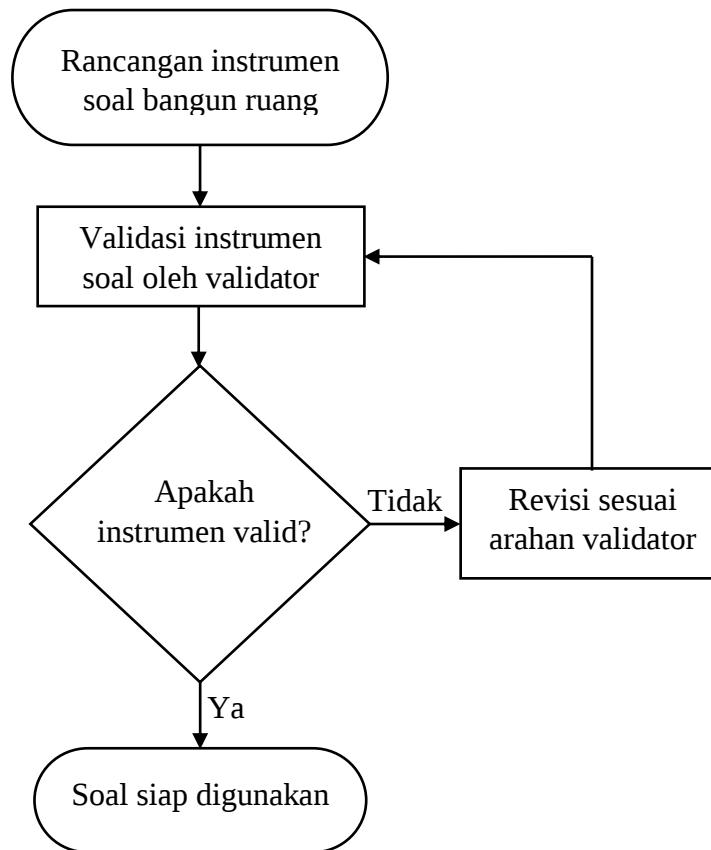
F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ialah sarana yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data. Instrumen penelitian berfungsi agar data yang didapatkan terarah, objektif, dan valid. Maka dalam penelitian menggunakan beberapa instrumen yaitu lembar tes bangun ruang, *think aloud*, dan wawancara semi-terstruktur. Sebelum instrumen diberikan kepada subjek, terlebih dahulu dilakukan proses validasi. Uraian detail mengenai instrumen disajikan sebagai berikut:

1. Lembar tes bangun ruang

Instrumen soal sebanyak 1 soal materi bangun ruang. Tujuan instrumen soal ini dirancang untuk mengamati cara siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang dengan analisis berbasis komponen *commognitive*. Setelah instrumen selesai disusun, kemudian dilakukan proses validasi oleh validator ahli untuk validitas dan

uji kelayakan penggunaannya dalam penelitian ini. Berikut diagram alur uji validitas instrumen soal disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alur Uji Kevalidan Instrumen Soal

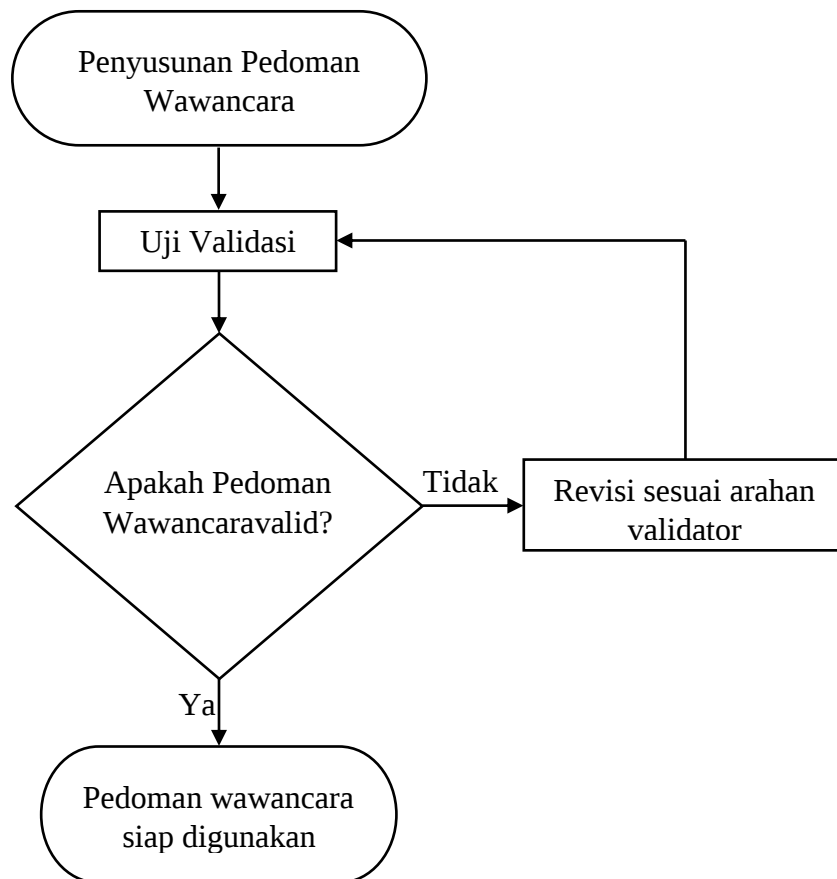
2. Perintah *Think Aloud*

Perintah *Think aloud* adalah memberikan intruksi kepada subjek untuk menyapaikan secara terbuka argumen yang subjek ketahui ketika menyelesaikan masalah bangun ruang. Siswa diminta mengungkapkan secara lisan isi pikirannya selama mengerjakan tes. Hal ini dilakukan untuk menganalisis secara mendalam *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Dalam melakukan kegiatan *think aloud*, digunakan perekam suara sebagai alat bantu.

3. Pedoman Wawancara

Wawancara dilakukan peneliti terhadap subjek secara semi-terstruktur.

Hasil jawaban siswa yang tidak terungkap dalam *think aloud*, selanjutnya digali lagi secara lebih jelas dan mendalam melalui wawancara semi-terstruktur. Di samping itu, tujuan wawancara secara mendalam adalah untuk memvalidasi alur berpikir siswa dengan hasil tes dan *think aloud*. Untuk mendapatkan informasi akurat tentang komponen *commognitive* siswa, maka pertanyaan dalam wawancara difokuskan pada penggunaan komponen *commognitive* ketika memecahkan masalah bangun ruang. Berikut diagram alur uji validitas pedoman wawancara pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alur Uji Kevalidan Pedoman Wawancara

G. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan peneliti secara terus-menerus hingga

mencapai kondisi data jenuh, yang ditandai dengan pengulangan informasi secara konsisten tanpa adanya tambahan data baru yang memiliki karakteristik berbeda. Proses ini dilakukan secara langsung dengan memberikan tes kepada siswa bersamaan dengan *think aloud*, dan bila diperlukan dilanjutkan wawancara. Berikut adalah uraian mengenai teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Tes

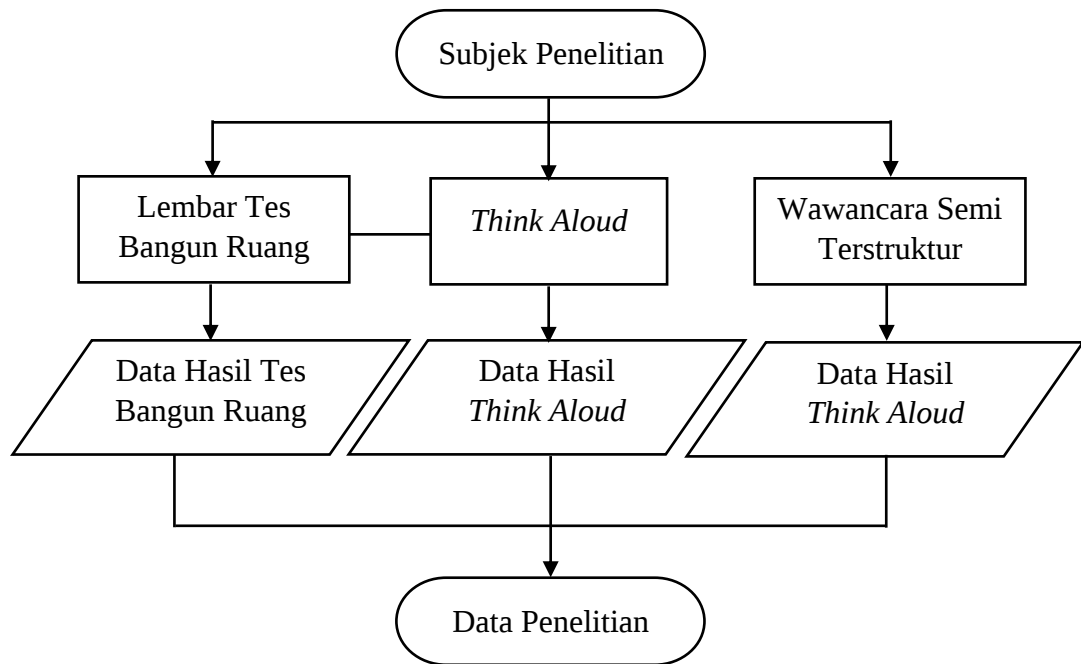
Tes yang digunakan dalam penelitian adalah soal uraian yang disusun berdasarkan indikator komponen *commognitive*. Tujuan pemberian tes kepada siswa adalah untuk mengidentifikasi *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang yang ditinjau dari kemampuan spasial.

2. *Think aloud*

Think aloud dilakukan saat subjek menyelesaikan lembar tes penyelesaian masalah bangun ruang. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi terkait komponen *commognitive* yang digunakan oleh siswa saat memecahkan masalah bangun ruang, jenis pengetahuan yang digunakan, dan strategi penyelesaian yang dipilih serta diterapkan pada soal yang diberikan.

3. Wawancara

Wawancara semi-terstruktur dilakukan setelah subjek menyelesaikan tes serta proses *think aloud*. Wawancara semi-terstruktur dalam penelitian ini ialah menggali informasi dari hasil jawaban siswa dan *think aloud* untuk mendukung kevalidan data yang didapat. Jika hasil wawancara tidak sesuai dengan hasil tes dan *think aloud*, maka wawancara akan diulang hingga data yang diperoleh valid. Alur pengumpulan data melalui wawancara disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.4 Diagram Alur Pengumpulan Data

H. Pengecekan Keabsahan Data

Pengecekan keabsahan data dalam penelitian ini 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.

I. Analisi Data

Analisis data adalah proses menemukan dan menyusun data yang didapatkan dengan mengkategorikan data kedalam kategori yang sudah ditetapkan.

Kemudian, dilanjutkan menafsirkan data yang didapat dengan penjelasan serta alasan. Melakukan sintesis, kemudian menyusun kedalam pola, menentukan bagian-bagian penting yang akan digunakan, serta membuat simpulan. Proses analisis data dilaksanakan melalui tiga tahapan di antaranya ialah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Ketiga tahapan dilakukan secara berkesinambungan hingga data tuntas.

Adapun langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Reduksi Data

Reduksi data merupakan proses mengeliminasi, merangkum, dan mengorganisasi data mentah yang telah dikumpulkan menjadi bentuk yang lebih sederhana, terstruktur, dan fokus sehingga memudahkan peneliti dalam melakukan analisis. Selanjutnya, memilih data yang mendukung kebutuhan untuk memberikan jawaban atas rumusan masalah yang sudah ditetapkan. Kegiatan yang dilaksanakan dijabarkan sebagai berikut.

- a. Melakukan tes materi bangun ruang dan *think aloud* kepada siswa kelas VIII berdasarkan kategori kemampuan spasial.
- b. Melakukan koreksi hasil kerja siswa dalam tes bangun ruang sesuai dengan komponen *commognitive* siswa.
- c. Melakukan wawancara pada subjek ketika merasa dibutuhkan.
- d. Membuat transkrip data hasil *think aloud* dan wawancara dengan memberikan kode sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengkodean untuk Transkrip Data

Kode	Keterangan
TA	Hasil <i>think aloud</i> dari subjek penelitian
PW	Pertanyaan wawancara
JW	Jawaban wawancara

e. Melakukan pemeriksaan kembali transkrip data *think aloud* dan wawancara.

2. Penyajian Data

Penyajian Data ialah tahapan yang dilakukan setelah tahap reduksi data. Penyajian data bertujuan memudahkan pemahaman terhadap proses yang berlangsung dan membantu merencanakan langkah-langkah berikutnya. Dalam penelitian ini, penyajian data dilakukan dengan mendeskripsikan hasil jawaban tertulis siswa, *think aloud*, dan wawancara dari subjek jika wawancara dilakukan. Setelah analisis data, selanjutnya mendeskripsikan *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial.

3. Penarikan Simpulan

Hasil akhir penelitian diharapkan dapat memunculkan deskripsi *commognitive* siswa dalam penyelesaian masalah bangun ruang. oleh karena itu, penarikan simpulan dimaksudkan sebagai proses merumuskan hasil akhir penelitian berdasarkan analisis data yang telah dilakukan yang mengacu pada rumusan masalah dan tujuan masalah. Maka penarikan simpulan dilakukan dengan memperhatikan kevalidan dan kekonsistenan hasil analisis data demi kevalidan hasil suatu simpulan.

J. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian sebagai jalan peta dalam penelitian ini, karena tahapan penelitian disusun secara sistematis dan terencana dari kegiatan prapenelitian

sampai pascapenelitian. Hal ini dilakukan agar penelitian yang dilakukan tidak keluar dari tujuan penelitian sehingga hasil penelitian bisa dipercaya dan dapat dipertanggungjawabkan. Maka dalam penelitian ini terdapat tiga tahapan yaitu:

1. Tahap Prapenelitian yang meliputi:

- a. Melakukan studi pendahuluan untuk memperoleh gambaran tentang objek penelitian.
- b. Melakukan penyusunan instrumen penelitian meliputi lembar tes, perintah *think aloud*, dan pedoman wawancara.
- c. Melakukan validasi instrumen kepada validator ahli.

2. Tahap Penelitian meliputi:

- a. Memberikan lembar tes tentang kemampuan spasial terhadap siswa SMP kelas VIII.
- b. Melakukan seleksi terhadap calon subjek yang sudah diberikan lembar tes.
- c. Menetapkan subjek penelitian berdasarkan hasil jawaban yang memenuhi kriteria kategori kemampuan spasial.
- d. Memberikan lembar tes bangun ruang terhadap siswa SMP kelas VIII yang terpilih menjadi subjek penelitian.

3. Tahap Pascapenelitian:

- a. Melakukan analisis data yang telah didapatkan dari pemberian lembar tes bangun ruang, *think aloud*, dan wawancara.
- b. Setelah data dianalisis, kemudian dilanjutkan dengan membahas hasil penelitian sampai diperoleh suatu simpulan serta menuliskan hasil dari laporan penelitian.

BAB IV

PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

A. Paparan Data Penelitian

Bagian ini berisi tentang paparan data hasil penelitian yang diperoleh berupa hasil pemberian tes kemampuan spasial, *think aloud*, dan analisis jawaban siswa terhadap soal bangun ruang dan wawancara. Tujuan dari pemberian tes kemampuan spasial kepada siswa adalah untuk mengetahui kategori kemampuan spasial. Kategori kemampuan spasial siswa ditentukan berdasarkan hasil jawaban dan wawancara. Siswa yang menjawab dengan benar nomor 1, nomor 2, dan nomor 3 dari 3 pertanyaan tes kemampuan spasial, maka siswa tersebut termasuk pada kategori visualisasi spasial. Siswa yang menjawab benar dua, yakni nomor 1 dan nomor 2 dari 3 pertanyaan tes kemampuan spasial, maka siswa tersebut termasuk pada kategori rotasi mental. Siswa yang menjawab benar satu, yakni soal nomor 1 dari 3 pertanyaan tes kemampuan spasial, maka siswa tersebut termasuk kategori persepsi spasial.

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa maka didapatkan 20 siswa yang menjawab tes kemampuan spasial, dengan rincian 4 siswa termasuk pada kategori persepsi spasial, 7 siswa termasuk pada kategori rotasi mental, dan 9 siswa termasuk pada kategori visualisasi spasial. Setelah didapatkan kategori kemampuan spasial kemudian dilanjutkan dengan pemberian tes tulis tentang masalah bangun ruang yang kemudian dianalisis dengan menggunakan komponen *commognitive*. Komponen *commognitive* siswa yang dianalisis yaitu; 1) *word use* berupa kata yang digunakan siswa pada saat penyelesaian masalah seperti kubus, volume kubus,

volume balok, volume model, panjang sisi kubus, dan istilah matematika lainnya; 2) *visual mediator* berupa simbol yang digunakan siswa dalam merepresentasikan permasalahan yang diberikan; 3) *Narrative* berhubungan dengan penggunaan rumus yang digunakan siswa saat dalam penyelesaian masalah seperti volume kubus, volume balok dan lain-lain; dan 4) *Routines* berupa tahapan atau urutan dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Banyaknya subjek dalam penelitian ini adalah 20 siswa kelas VIII semester II tahun ajaran 2025/2026 di SMP Abdul Malik Fadjar Karangploso. Pemilihan terhadap subjek didasarkan pada kemampuan matematika secara heterogen yang sudah mendapatkan materi bangun ruang. Selain itu, pemilihan subjek juga didasarkan pada kategori kemampuan spasial siswa, yang kemudian siswa diberikan tes kemampuan spasial untuk memetakan siswa pada kategori persepsi spasial, rotasi mental, dan visualisasi spasial, maka hasilnya 4 siswa kategori persepsi spasial, 7 siswa kategori rotasi mental, dan 9 siswa kategori visualisasi spasial seperti yang disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Calon Subjek Penelitian

No	Inisial Nama	Soal no 1	Soal no 2	Soal no 3	Kategori Kemampuan Spasial
1.	AJF	1	0	0	Persepsi Spasial
2.	AAF	1	0	0	Persepsi Spasial
3.	FAA	1	0	0	Persepsi Spasial
4.	CAW	1	0	0	Persepsi Spasial
5.	RAS	1	1	0	Rotasi Mental
6.	ZMI	1	1	0	Rotasi Mental
7.	RKH	1	1	0	Rotasi Mental
8.	FUI	1	1	0	Rotasi Mental
9.	FAR	1	1	0	Rotasi Mental
10.	SAR	1	1	0	Rotasi Mental
11.	RNN	1	1	0	Rotasi Mental
12.	MSS	1	1	1	Visualisasi Spasial
13.	MMA	1	1	1	Visualisasi Spasial

Lanjutan Tabel 4.1

14.	KRH	1	1	1	Visualisasi Spasial
15.	IZN	1	1	1	Visualisasi Spasial
16.	HLM	1	1	1	Visualisasi Spasial
17.	TKA	1	1	1	Visualisasi Spasial
18.	ADS	1	1	1	Visualisasi Spasial
19.	MHN	1	1	1	Visualisasi Spasial
20.	ZYA	1	1	1	Visualisasi Spasial

Keterangan: Jawaban Benar = 1, dan Jawaban Salah = 0

Setelah dilakukan tes kemampuan spasial dan didapatkan hasil jawaban dari 20 calon subjek penelitian, selanjutnya akan dipilih subjek penelitian dari calon subjek seperti yang dipaparkan pada tabel di atas dengan memperhatikan dan mempertimbangkan kecenderungan nilai yang diperoleh pada setiap kategori kemampuan spasial serta wawancara yang dilakukan peneliti pada calon subjek untuk mengkonfirmasi atas jawaban yang dipilih. 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. Kemudian untuk mempermudah pemaparan data hasil penelitian, maka dibuatlah pengkodean terhadap subjek penelitian yang terpilih seperti pada Tabel 4.2.

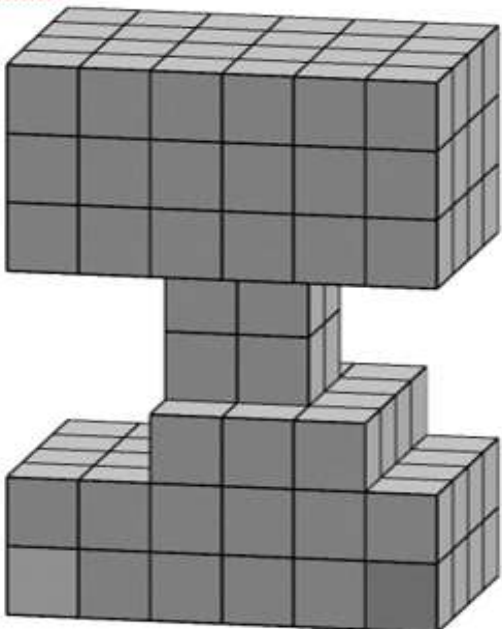
Tabel 4.2 Pengkodean Subjek Penelitian

No	Inisial Nama	Soal no 1	Soal no 2	Soal no 3	Kategori Kemampuan Spasial	Kode Subjek
1.	FAA	1	0	0	Persepsi Spasial	PS1
2.	CAW	1	0	0	Persepsi Spasial	PS2
3.	RAS	1	1	0	Rotasi Mental	RM1
4.	RNN	1	1	0	Rotasi Mental	RM2
5.	MSS	1	1	1	Visualisasi Spasial	VS1
6.	ZYA	1	1	1	Visualisasi Spasial	VS2

Adapun masalah bangun ruang yang disajikan pada lembar soal yang telah divalidasi oleh ahli untuk selanjutnya diberikan kepada subjek sebagaimana Gambar 4.1.

SOAL

1. 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:

- Berapa banyak kubus satuan yang dibutuhkan untuk menyusun model?
- 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?

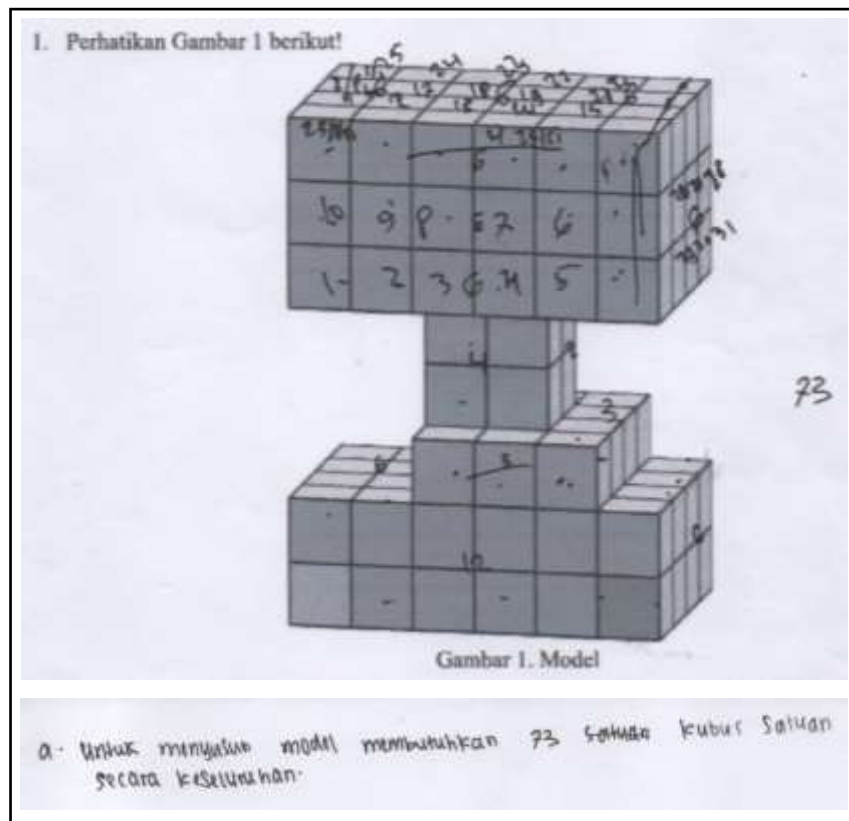
Gambar 4.1 Soal Bangun Ruang pada Lembar Tes

Hasil jawaban dari subjek penelitian kemudian disebut data penelitian. Pada bab ini akan dipaparkan data penelitian dari keenam subjek penelitian terpilih yang disajikan pada Tabel 4.2. Adapun data penelitian yang dimaksud dipaparkan sebagai berikut:

1. Paparan Data Subjek dengan Kategori Persepsi Spasial

a. Paparan Data Subjek Pertama (PS1) pada kategori persepsi spasial

Kegiatan dalam proses penyelesaian soal nomor 1 point (a) oleh PS1 terlihat dengan cara mengamati susunan kubus penyusun bangun secara bertahap. PS1 tidak langsung menggunakan rumus volume untuk menentukan banyak kubus satuan, tetapi terlebih dahulu mengidentifikasi susunan bangun berdasarkan lapisan atau tingkat yang terlihat pada gambar, sebagaimana hasil ini dapat dilihat pada hasil potongan siswa yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.

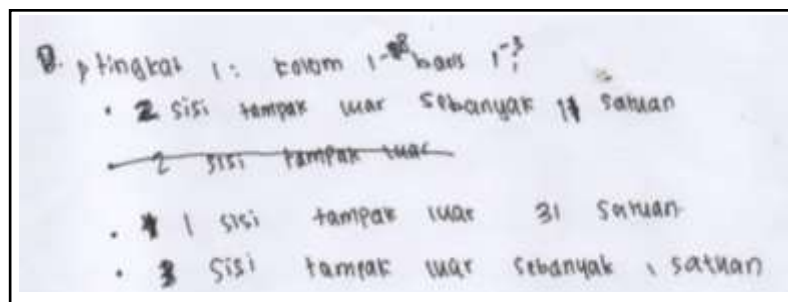


Gambar 4.2 Potongan Jawaban PS1 dalam Menjawab Soal

Hasil Gambar 4.2 didukung dengan *think aloud* PS1 yang menjelaskan bahwa PS1 menghitung jumlah kubus pada setiap tingkat kemudian menjumlahkan untuk memperoleh keseluruhan banyak kubus penyusun bangun. PS1 menyatakan, “*Saya hitung peringkat dulu, dari bawah sampai atas, terus semuanya dijumlahkan*” (PS1-TA1). Strategi tersebut menunjukkan bahwa PS1 lebih mengandalkan representasi visual bangun ruang dibandingkan penggunaan

prosedur matematis formal. Cara penyelesaian ini mengindikasikan adanya pemanfaatan kemampuan spasial dalam memahami struktur bangun yang diberikan.

Komponen *word use*, PS1 menggunakan istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang, seperti satuan, kubus satuan, sisi tampak luar, tingkat, baris, dan kolom. Penggunaan istilah tersebut terlihat ketika PS1 menuliskan hasil identifikasi kubus pada setiap tingkatan bangun. Istilah-istilah tersebut muncul saat PS1 menguraikan posisi kubus pada setiap lapisan bangun. Penggunaan kata tersebut menunjukkan bahwa PS1 memandang bangun ruang sebagai susunan objek yang memiliki hubungan posisi tertentu. Hasil jawaban siswa ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Potongan Jawaban PS1 dalam Menjawab Soal

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa PS1 menuliskan tingkat 1 merujuk pada kolom 1-8 dan baris 1-3, yakni terdapat 2 sisi tampak luar sebanyak 11 satuan, 1 sisi tampak luar sebanyak 31 satuan, dan 3 sisi tampak luar sebanyak 1 satuan. Sebagaimana *think aloud*, PS1 menyampaikan, “*Saya lihat kubusnya per tingkat, terus dicari baris dan kolomnya supaya tidak ada yang terlewat*” (PS1-TA2). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman yang dibangun oleh PS1 lebih berorientasi pada hubungan spasial antar objek dari pada penerapan rumus matematika secara langsung. Akan tetapi, PS1 tidak mengidentifikasi

informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan pada soal secara tertulis. Selain itu, tidak ditemukan penjelasan terkait istilah-istilah matematika yang digunakan, sehingga dapat dikatakan PS1 tidak memenuhi indikator komponen *word use*.

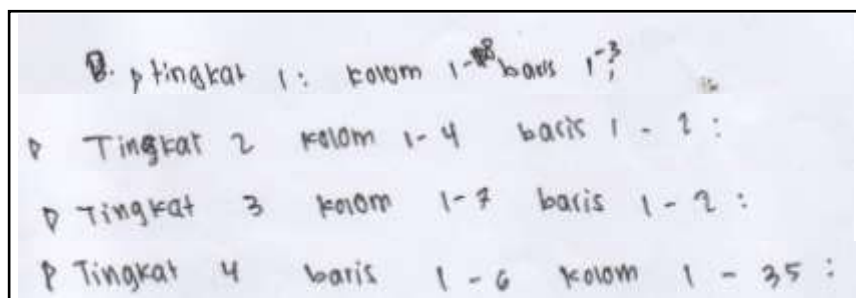
Komponen *visual mediator*, PS1 berdasarkan lembar soal yang diberikan tampak melakukan identifikasi langsung pada gambar model bangun ruang. Hal ini terlihat dari banyaknya angka yang dituliskan pada permukaan bangun ruang. PS1 memberikan nomor urut pada kubus-kubus yang tampak, baik pada bagian depan, atas, dan samping bangun ruang seperti yang terlihat pada Gambar 4.2. Hal ini diperkuat berdasarkan *think aloud* PS1, “*Saya memberi penomoran pada permukaan yang terlihat dari kubus satuan agar mudah menghitungnya*” (PS1-TA3). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa penomoran yang dilakukan PS1 untuk menunjukkan bahwa sedang menelusuri hubungan antar bagian bangun untuk menentukan jumlah kubus pada masing-masing tingkat. Maka dapat dikatakan bahwa PS1 tidak memenuhi indikator komponen *visual mediator*.

Komponen *narrative*, PS1 pada lembar jawaban tidak menuliskan rumus maupun konsep yang digunakan. PS1 hanya menuliskan hasil pengelompokan kubus berdasarkan jumlah sisi yang tampak luar. Sebagaimana dapat dilihat pada hasil potongan jawaban PS1 pada Gambar 4.3. PS1 juga tidak menjelaskan bagaimana proses menentukan kubus yang tidak tampak luar. Tidak ditemukan pernyataan yang menunjukkan hubungan antara posisi kubus dengan banyaknya sisi yang tampak. Dengan demikian, PS1 tidak memenuhi indikator komponen *narrative* dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang.

Komponen *routines*, PS1 menguraikan bangun menjadi beberapa tingkat dan menghitung jumlah kubus pada setiap tingkat secara terpisah. Strategi ini

menunjukkan bahwa PS1 tidak melihat bangun sebagai satu objek utuh, tetapi membayangkan setiap lapisan sebagai bagian yang dapat dipisahkan, diamati, dan kemudian disusun kembali secara mental menjadi satu kesatuan bangun ruang. Proses tersebut mengindikasikan adanya kemampuan memanipulasi objek tiga dimensi dalam pikiran tanpa harus mengubah bentuk fisik gambar yang tersedia. Hal ini diperkuat oleh pernyataan PS1, “*Saya membayangkan tingkatnya satu-satu, lalu setelah itu digabung lagi supaya tahu jumlah seluruh kubusnya*” (PS1-TA4).

Pada soal nomor 1 poin (b), PS1 membagi gambar model menjadi empat bagian utama. Sebagaimana dapat dilihat potongan jawaban PS1 pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Potongan Jawaban PS1 dalam Menjawab Soal

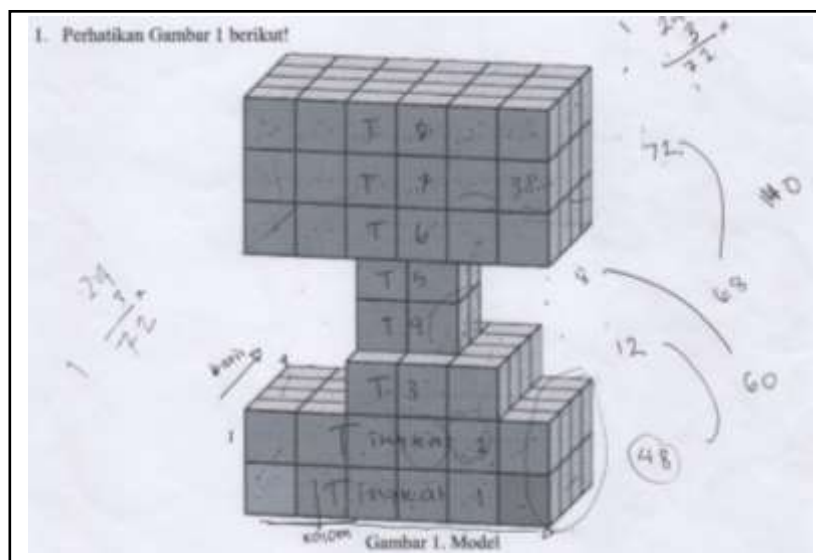
Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa PS1 menunjukkan bahwa memahami struktur vertikal bangun ruang. PS1 kemudian menentukan posisi kubus berdasarkan baris dan kolom, serta mengelompokkan kubus kedalam kategori disetiap tingkatan bangun. Setelah seluruh bangun diklasifikasikan, PS1 kemudian menghitung jumlah kubus satuan tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan yang tidak tampak luar berdasarkan tingkatan yang telah dibagi. Temuan ini menunjukkan bahwa PS1 memenuhi indikator komponen *routines*.

Berdasarkan keseluruhan proses penyelesaian, terlihat bahwa PS1 sangat bergantung pada representasi visual bangun ruang serta menggunakan prosedur

bertahap dalam menentukan jumlah kubus satuan dan mengklasifikasikan sisi tampak luar. Komponen *word use* tidak muncul dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang, komponen *visual mediator* dan *narrative* juga tidak muncul. Sementara itu, komponen *routines* muncul dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang.

b. Paparan Data Subjek Kedua (PS2) pada kategori persepsi spasial

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan proses *think aloud*, PS2 menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam memahami struktur bangun ruang yang tersusun atas kubus satuan. Pada tahap awal penyelesaian, PS2 tidak langsung menghitung jumlah seluruh kubus secara keseluruhan, melainkan terlebih dahulu mengidentifikasi susunan bangun berdasarkan tingkat. Hal tersebut tampak dari adanya penandaan tingkat 1 sampai tingkat 8 pada lembar jawaban. Sebagaimana dapat dilihat pada hasil potongan jawaban PS2 pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal

Hasil potongan jawaban siswa pada Gambar 4.4 didukung dengan *think aloud* ketika PS2 diminta menjelaskan proses berpikirnya dengan mengungkapkan,

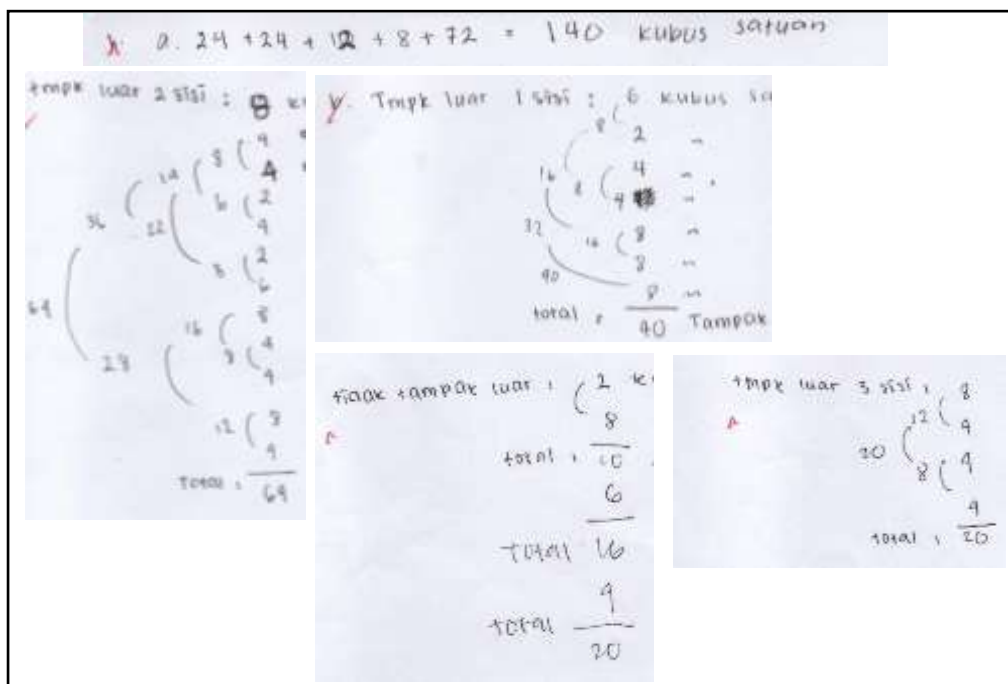
"*Saya bagi dulu per tingkat supaya lebih mudah menghitung jumlah kubusnya, karena kalau langsung dihitung semuanya saya takut ada yang terlewat*" (PS2-TA1). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa subjek melakukan proses dekomposisi objek spasial menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana. Kemampuan ini mengindikasikan munculnya indikator visualisasi spasial, yaitu kemampuan memanipulasi dan mengorganisasi informasi spasial melalui representasi mental.

Pada komponen *word use*, PS2 menggunakan istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang selama proses penyelesaian masalah. Pada gambar di atas terlihat bahwa PS2 menulis baris, kolom, tingkat, kubus satuan. Akan tetapi, PS2 tidak mengidentifikasi informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan pada soal secara tertulis. Selain itu, tidak ditemukan penjelasan terkait istilah-istilah matematika yang digunakan, sehingga dapat dikatakan bahwa PS2 tidak memenuhi indikator komponen *word use*.

Komponen *visual mediator*, PS2 berdasarkan lembar soal yang diberikan tampak melakukan identifikasi langsung pada gambar model bangun ruang. Hal ini terlihat dari huruf "T" yang dituliskan pada permukaan bangun ruang. Huruf "T" yang dituliskan PS2 tidak merepresentasikan simbol aljabar, akan tetapi PS2 memberikan nomor pada tingkat, hal ini menunjukkan bahwa PS2 berusaha membangun representasi tiga dimensi menjadi lapisan-lapisan yang lebih mudah dihitung. Hal ini diperkuat berdasarkan *think aloud* PS2, "*Saya memberi penomoran untuk mempermudah melihat tingkat dari bangun ruang pada gambar model*" (PS2-TA3). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa penomoran yang dilakukan PS2 untuk menunjukkan bahwa sedang menelusuri hubungan antar

bagian bangun untuk menentukan jumlah kubus pada masing-masing tingkat. Maka dapat dikatakan bahwa PS2 tidak memenuhi indikator komponen *visual mediator*.

Komponen *narrative*, PS2 pada lembar jawaban ditemukan menuliskan rumus atau penjelasan konsep yang mendasari perhitungan. Sebagaimana dapat dilihat pada hasil potongan jawaban PS2 pada Gambar 4.6 berikut.

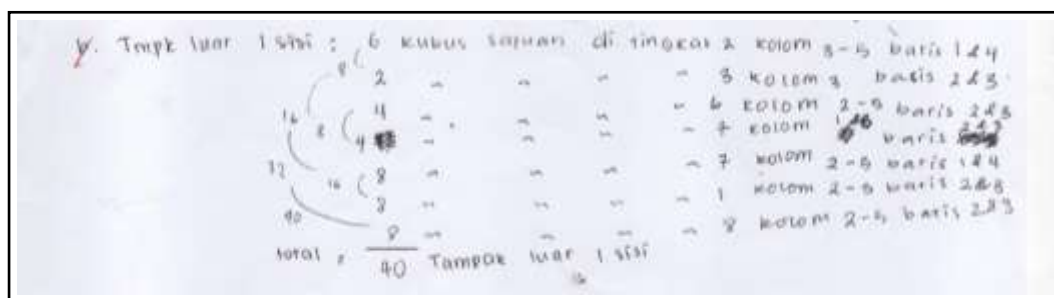


Gambar 4.6 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal

Berdasarkan Gambar 4.6 PS2 pada soal nomor 1 point (a) menuliskan operasi hitung penjumlahan “+” dalam mencari banyaknya jumlah kubus satuan yang menyusun model, dan hasil perhitungannya juga benar. Hal ini dilakukan PS2 karena sudah membuat penomoran pada setiap tingkat yang sudah diidentifikasi. Pada setiap tingkatan PS2 menghitung berapa jumlah kubus satuannya, dari tingkat 1 sampai tingkat 8, lalu dihitung jumlah keseluruhannya. Hal yang sama dilakukan PS2 saat menyelesaikan soal nomor 1 point (b) menggunakan operasi hitung penjumlahan dalam menentukan banyaknya kubus satuan tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan yang tidak tampak luar dari tingkat 1

sampai tingkat 8. Saat *think aloud* PS2 mengatakan “saya menghitung banyak kubus satuan pertingkat, agar mudah dihitungnya, setelah ketemu jumlah setiap tingkatnya baru saya hitung semuanya” (PS2-TA4). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa PS2 menunjukkan fakta-fakta matematika yang digunakan masih tersimpan dalam proses berpikir internal dan belum dituangkan dalam bentuk narasi tertulis. Temuan yang didapatkan adalah PS2 memenuhi indikator komponen *narrative* dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang.

Komponen *routines*, PS2 terlihat ketika menentukan kubus satuan tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan yang tidak tampak luar. PS2 tidak menghitung seluruh kubus secara acak, tetapi mengelompokkan kubus berdasarkan posisi pada bangun sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Potongan Jawaban PS2 dalam Menjawab Soal

Pada Gambar 4.7 PS2 menunjukkan kecenderungan menggunakan strategi verifikasi terhadap hasil yang diperoleh. Setelah menghitung jumlah kubus untuk setiap kategori tampak luar, PS2 melakukan pengecekan kembali dengan membandingkan jumlah seluruh kategori terhadap total kubus yang telah dihitung sebelumnya. Dalam *think aloud*, PS2 menyatakan, "Saya cek lagi supaya jumlah kubus yang tampak dan yang tidak tampak sesuai dengan jumlah seluruh kubus" (PS2-TA5). Perilaku tersebut menunjukkan adanya kemampuan *monitoring* dan evaluasi terhadap representasi spasial yang telah dibangun. Proses pemeriksaan

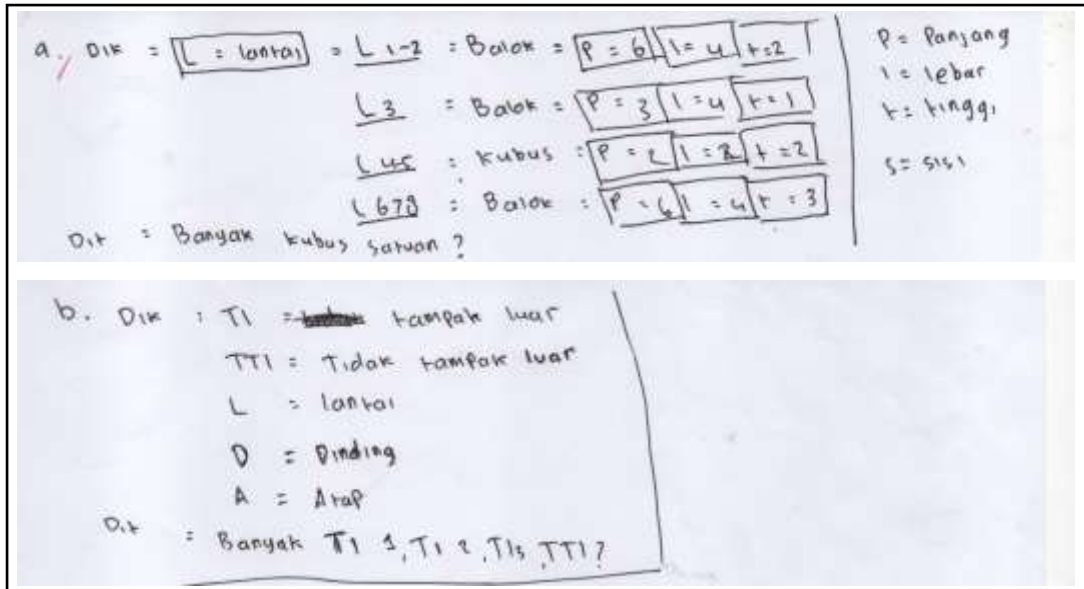
kembali ini mengindikasikan bahwa subjek tidak hanya mengandalkan intuisi visual, tetapi juga menggunakan penalaran logis untuk memastikan konsistensi hasil. Komponen *routines* yang digunakan juga lebih rinci dibandingkan PS1 yang hanya menghitung jumlah kubus secara keseluruhan. Temuan ini menunjukkan bahwa PS2 memenuhi indikator komponen *routines* dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang.

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan *think aloud*, PS2 menunjukkan karakteristik persepsi spasial yang kuat. PS2 mampu mengorganisasi objek berdasarkan tingkat, memahami hubungan posisi antar kubus dalam ruang, serta membayangkan bagian bangun yang tidak tampak secara langsung. Komponen *word use* dan komponen *visual mediator* tidak muncul pada PS2 dalam proses penyelesaian masalah, sedangkan komponen *narrative* dan komponen *routines* muncul selama proses penyelesaian masalah bangun ruang.

2. Paparan Data Subjek dengan Kategori Rotasi Mental

a. Paparan Data Subjek Pertama (RM1) pada kategori rotasi mental

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan data *think aloud*, RMI menunjukkan karakteristik kemampuan rotasi mental yang cukup kuat dalam menyelesaikan permasalahan bangun ruang. Kemampuan ini terlihat sejak tahap awal ketika RM1 berusaha memahami struktur bangun yang diberikan. Setelah membaca soal nomor 1 point (a), RM1 tidak langsung menghitung seluruh kubus satuan secara keseluruhan, tetapi terlebih dahulu membagi model menjadi beberapa bagian berdasarkan tingkat atau *layer* yang diidentifikasi sebagai L1-2, L3, L4-5, dan L6-8. Potongan jawaban RM1 dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.8 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal

Pada Gambar 4.8 menunjukkan RM1 menuliskan simbol-simbol tersebut untuk merepresentasikan bagian-bagian bangun yang memiliki karakteristik berbeda. Saat *think aloud*, RM1 menyatakan, “Ada 8 kubus satuan pada layer 1 dan 2 berbentuk balok, kita hitung saja dimana panjang $6 \times 4 \times 2$.” (RM1-TA1). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa RM1 melakukan proses pengorganisasian objek secara mental dengan memisahkan bangun kompleks menjadi beberapa bangun yang lebih sederhana. Aktivitas ini mengindikasikan kemampuan memanipulasi representasi spasial dalam pikiran sebelum melakukan perhitungan matematis.

Komponen *word use*, RM1 menuliskan beberapa istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang, seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, sisi, kubus satuan, lantai, tampak luar, tidak tampak luar, dinding, dan atap. RM1 menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan menggunakan bentuk singkatan “Dik” dan “Dit”. Pada bagian soal nomor 1 point (a), RM1 menuliskan data ukuran masing-masing bagian bangun dan pertanyaan mengenai banyak kubus

satuan. Pada bagian soal nomor 1 point (b), RM1 mendefinisikan simbol TL, TTL, L, D, dan A yang digunakan dalam proses pengelompokan kubus satuan. Temuan ini menunjukkan bahwa RM1 memenuhi indikator komponen *word use* dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Komponen *visual mediator*, RM1 terlihat melakukan identifikasi langsung terhadap model bangun ruang dengan memberikan berbagai tanda dan nomor pada bagian-bagian model. RM1 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 RM1 berupa: p, l, t, s ; L; L_{1-2} ; L_3 ; L_{4-5} ; $L_{6,7,8}$; $T1$; $TT1$; A; D. Penggunaan simbol menunjukkan bahwa RM1 menjadikan *visual mediator* sebagai alat utama dalam memahami struktur bangun ruang dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan. oleh karena itu, temuan ini menunjukkan bahwa RM1 memenuhi indikator komponen *visual mediator*.

Kemampuan rotasi mental RMI semakin terlihat ketika menentukan bentuk geometris dari setiap bagian bangun. Pada hasil pekerjaan tertulis, RM1 mengidentifikasi bahwa *layer* 1–2, *layer* 3, dan *layer* 6–8 berbentuk balok, sedangkan *layer* 4–5 berbentuk kubus. Identifikasi tersebut tidak diperoleh secara langsung dari gambar karena model disajikan dalam perspektif tiga dimensi yang hanya memperlihatkan sebagian sisi bangun. Oleh karena itu, RM1 harus membayangkan susunan kubus pada bagian yang tidak terlihat untuk menentukan dimensi panjang, lebar, dan tinggi masing-masing bagian. Kemampuan membayangkan bentuk bangun dari berbagai sudut pandang ini menunjukkan

adanya proses rotasi dan transformasi mental terhadap objek bangun ruang sehingga struktur bangun dapat direpresentasikan secara utuh dalam pikirannya.

Potongan jawaban RM1 pada Gambar 4.9 berikut ini.

Handwritten solution showing calculations for volume components:

$$\begin{aligned}
 \text{Jwb : } L_{1-2} &= p \times l \times t \\
 &= 6 \times 4 \times 2 \\
 &= 42 \\
 L_3 &= p \times l \times t \\
 &= 3 \times 4 \times 1 \\
 &= 12 \\
 L_{45} &= s^3 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 / 2^3 \\
 &= 8 \\
 L_{678} &= p \times l \times t \\
 &= 6 \times 4 \times 3 \\
 &= 72 \\
 \text{Total keseluruhan kubus satuan} &= 42 + 8 + 12 + 72 \\
 &= \boxed{134 \text{ kubus}}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.9 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal

Pada proses penyelesaian soal nomor 1 point (a) yang ditunjukkan pada Gambar 4.9, RM1 menggunakan pendekatan dekomposisi spasial dengan menghitung volume setiap bagian secara terpisah. RM1 menghitung volume balok pada *layer* 1–2 sebanyak 42 kubus satuan, volume balok pada *layer* 3 sebanyak 12 kubus satuan, volume kubus pada *layer* 4–5 sebanyak 8 kubus satuan, dan volume balok pada *layer* 6–8 sebanyak 72 kubus satuan. Selanjutnya seluruh hasil tersebut dijumlahkan menjadi 134 kubik. Strategi ini menunjukkan bahwa RM1 tidak hanya melihat model sebagai satu kesatuan, tetapi mampu melakukan restrukturisasi visual terhadap objek dengan membaginya menjadi beberapa komponen yang lebih mudah dianalisis. Kemampuan tersebut merupakan salah satu indikator rotasi mental karena RM1 harus memvisualisasikan kembali bentuk bangun dalam susunan yang berbeda sebelum melakukan perhitungan.

Komponen *narrative*, RM1 pada Gambar 4.9 menuliskan rumus volume balok dan kubus sebagai berikut: volume balok = $p \times l \times t$ sedangkan volume kubus = s^3 . Rumus tersebut digunakan RM1 untuk menghitung jumlah kubus

satuan pada masing-masing lantai. Penulisan rumus tersebut menunjukkan bahwa RM1 memahami fakta matematika yang berkaitan dengan volume kubus dan balok sebagai dasar dalam menentukan banyak kubus satuan. Oleh karena itu, temuan ini menunjukkan bahwa RM1 memenuhi indikator komponen *narrative* dalam penyelesaian masalah.

Komponen *routines*, RM1 pada soal nomor 1 point (a) menunjukkan prosedur penyelesaian yang sistematis melalui tahapan mengidentifikasi bangun berdasarkan lapisan atau lantai, mengelompokkan bangun menjadi beberapa bagian, menentukan ukuran, menggunakan rumus, menjumlahkan seluruh hasil perhitungan, dan menuliskan simpulan berupa total kubus satuan seperti pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9. Temuan ini menunjukkan bahwa RM1 memenuhi indikator komponen *routines* dalam penyelesaian masalah.

Selanjutnya, pada lembar jawaban terlihat bahwa RMI menyusun sebuah tabel yang memuat jumlah kubus pada setiap *layer* berdasarkan kategori tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan tidak tampak luar. Hasil ini dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut ini.

	T11	T12	T13	T14
L1	0	0	4	0
L2	8	4	4	6
L3	2	4	4	2
L4	0	4	0	0
L5	0	4	0	0
L6	4	4	4	4
L7	12	4	0	8
L8	8	12	4	0
Total	42	56	20	20

Gambar 4.10 Potongan Jawaban RM1 dalam Menjawab Soal

Pada Gambar 4.10 yang menunjukkan bahwa RM1 melakukan proses pelacakan posisi kubus secara sistematis. Untuk menentukan jumlah kubus pada masing-masing kategori, RM1 harus membayangkan bagian depan, belakang, kanan, kiri, atas, dan bawah dari model secara simultan. Aktivitas tersebut menuntut kemampuan rotasi mental karena beberapa bagian bangun tidak terlihat secara langsung pada gambar. Dengan kata lain, RM1 harus memutar representasi bangun dalam pikirannya untuk menentukan apakah suatu kubus berada pada posisi sudut, tepi, bidang, atau bagian dalam bangun.

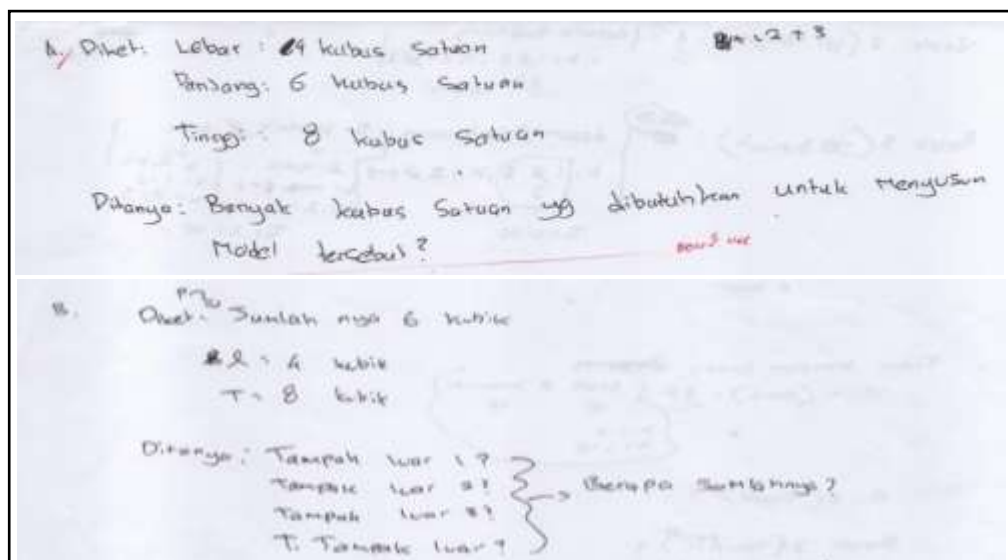
Hasil *think aloud* juga memperlihatkan bahwa RM1 cenderung menggunakan pendekatan visual dari pada prosedural. Ketika menjelaskan proses berpikirnya, RM1 lebih banyak merujuk pada bentuk, posisi, dan susunan bagian bangun dibandingkan langsung menggunakan rumus. Pernyataan seperti “*dibentuk menjadi layer-layer dulu supaya mudah dihitung*” (RM1-TA2). menunjukkan bahwa proses berpikirnya diawali dengan visualisasi struktur objek sebelum melakukan operasi matematis. Karakteristik ini merupakan ciri khas individu dengan kemampuan rotasi mental yang baik, yaitu mengandalkan manipulasi citra visual dalam pikiran untuk memahami hubungan spasial antarobjek.

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa RM1 memiliki kemampuan rotasi mental yang berkembang dengan baik. RM1 mampu membagi bangun yang kompleks menjadi beberapa komponen sederhana, membayangkan bagian bangun yang tidak terlihat, mengidentifikasi hubungan spasial antar bagian objek, serta melakukan klasifikasi kubus berdasarkan jumlah sisi yang tampak melalui visualisasi spasial yang sistematis. Penggunaan *layer*, simbol visual, dan tabel menunjukkan bahwa RM1 mengandalkan manipulasi objek secara mental untuk

memperoleh solusi. Keempat komponen *commognitive* muncul dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang.

b. Paparan Data Subjek Kedua (RM2) pada kategori rotasi mental

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan data *think aloud*, RM2 menunjukkan karakteristik aspek rotasi mental yang dominan. Hal ini terlihat sejak tahap awal penyelesaian soal ketika RM2 berusaha mengidentifikasi ukuran bangun dengan mengamati model kubus dari gambar yang disajikan. Sebelum melakukan perhitungan, RM2 terlebih dahulu menghitung banyak kubus dengan panjang, lebar, dan tinggi secara langsung dari representasi visual bangun. Pada saat *think aloud*, RM2 mengungkapkan, “Diketahui panjangnya 6 satuan, okay kita hitung panjangnya berapa, satu, dua, tiga, empat, lima, enam” (RM2-TA1). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa RM2 melakukan proses pengamatan visual terhadap objek bangun ruang dan mengubah informasi visual tersebut menjadi representasi matematis berupa ukuran panjang, lebar, dan tinggi bangun. Sebagaimana dapat dilihat dari potongan jawaban RM2 pada Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11 Potongan Jawaban RM2 dalam Menjawab Soal

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa RM2 berusaha membangun gambaran mental terhadap struktur objek sebelum menentukan strategi penyelesaian. Pada tahap berikutnya, RM2 menghubungkan informasi yang diperoleh dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya mengenai volume balok. Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut ini.

Jawab:
 $V_b = p \times l \times t$
 $= 6 \times 4 \times 8$
 $= 192 \text{ kubus}$
 Jadi: kubus satuan yg dibutuhkan untuk menyusun model tersebut adalah 192 kubus

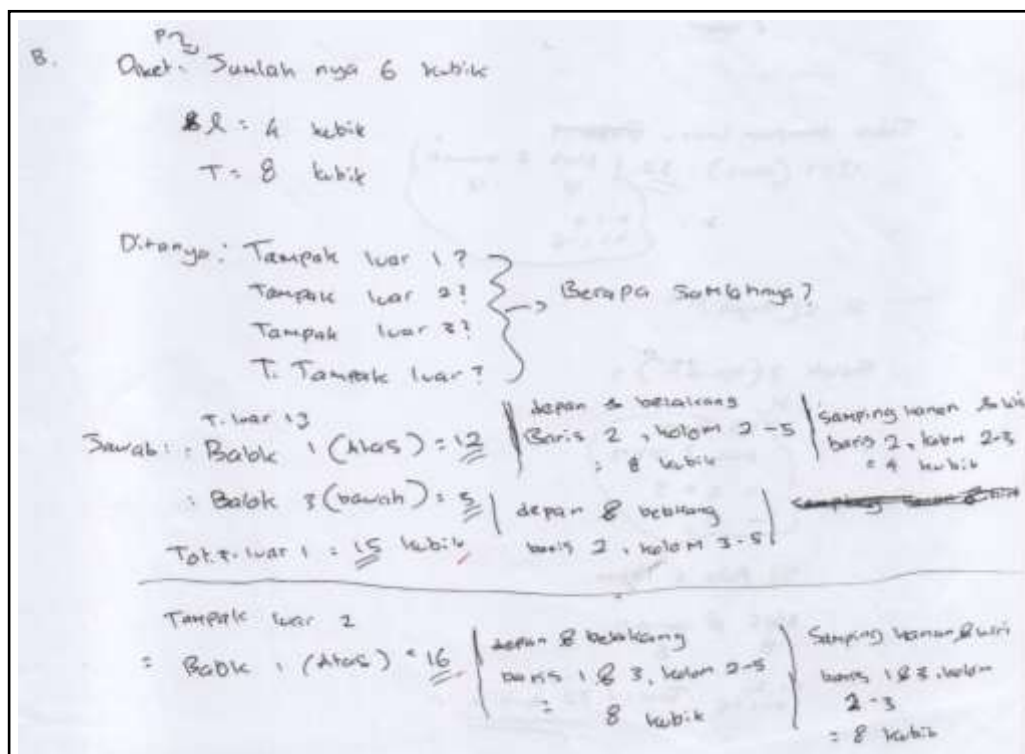
Gambar 4.12 Potongan Jawaban RM2 dalam Menjawab Soal

Pada Gambar 4.12 tampak dari penggunaan simbol V_b yang kemudian dijabarkan menjadi rumus panjang $\times$ lebar $\times$ tinggi. Dalam *think aloud* RM2 menyatakan, “Yang ditanya volume kubus, dengan rumus $P \times L \times T$, tadi panjang 6 satuan, lebarnya ada 4 satuan, dan tinggi ada 8 satuan” (RM2-TA2). Penggunaan simbol dan rumus tersebut menunjukkan adanya kemampuan menghubungkan representasi visual dengan representasi simbolik matematika. Oleh karena itu, komponen *word use* tampak melalui penggunaan istilah kubus satuan, panjang, lebar, tinggi, kubik, dan balok, serta menuliskan yang diketahui yaitu lebar = 4 satuan, panjang = 6 satuan, dan tinggi = 8 satuan, dan ditanyakan banyak kubus. Sedangkan komponen *visual mediator* terlihat melalui penggunaan simbol matematika seperti V_b, p, l, t sebagai representasi dari bangun yang diamati. Meskipun strategi yang digunakan belum menghasilkan jawaban yang tepat karena model bukan merupakan balok utuh, proses tersebut menunjukkan bahwa RM2

berusaha membangun model mental bangun dengan mengkonversi bentuk visual menjadi struktur bangun ruang yang lebih familier.

Komponen *narrative*, RM2 setelah menuliskan informasi apa yang diketahui, dilanjutkan menuliskan volume balok yaitu $V_b = p \times l \times t$ sebagai dasar dalam menentukan jumlah kubus satuan. RM2 tidak hanya melakukan perhitungan, tetapi juga menuliskan fakta matematika berupa rumus volume balok yang digunakan sebagai dasar penyelesaian. Meskipun penerapan rumus yang digunakan belum sesuai dengan bentuk bangun yang sebenarnya. Namun, temuan ini menunjukkan bahwa RM2 memenuhi indikator komponen *narrative*.

Kemampuan rotasi mental RM2 tampak lebih jelas pada penyelesaian soal bagian (b) yang dapat dilihat potongan jawabannya pada Gambar 4.13 berikut ini.



Gambar 4.13 Potongan Jawaban RM2 dalam Menjawab Soal

Gambar 4.13 menunjukkan RM2 ketika menentukan kubus yang tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, dan tampak luar 3 sisi. Disini RM2 tidak lagi

menggunakan pendekatan rumus, melainkan langsung mengamati dan menunjuk bagian-bagian tertentu pada gambar. Dalam *think aloud* RM2 menyatakan, “*Okay emm satu sisi itu yang ini,*” sambil menunjuk bagian model, kemudian melanjutkan dengan menghitung posisi kubus satu per satu” (RM2-TA3). Aktivitas tersebut menunjukkan bahwa RM2 melakukan identifikasi berdasarkan orientasi visual bangun, membayangkan posisi kubus dari berbagai arah pandang tanpa harus menggambar ulang objek. Kemampuan membayangkan letak kubus yang berada pada bagian depan, belakang, samping kiri, maupun samping kanan merupakan indikator dari kemampuan rotasi mental.

Pada lembar jawaban yang ditunjukkan Gambar 4.13 juga terlihat bahwa RM2 mengelompokkan kubus berdasarkan posisi ruang, seperti bagian depan-belakang, samping kanan-kiri, serta berdasarkan baris tertentu. Pengelompokan tersebut menunjukkan bahwa RM2 tidak hanya melihat bangun dari satu perspektif, tetapi berusaha memutar representasi mental objek untuk menentukan jumlah kubus yang memenuhi kategori tertentu. Dalam konteks persepsi spasial, aktivitas ini menunjukkan kemampuan memanipulasi objek secara mental tanpa melakukan perubahan fisik terhadap gambar. RM2 tampak membayangkan bagaimana suatu kubus akan terlihat apabila diamati dari sisi lain, kemudian menggunakan hasil visualisasi tersebut untuk menentukan kategori tampak luar yang sesuai.

Kemampuan rotasi mental yang dimiliki RM2 tampak secara lebih eksplisit ketika subjek menentukan kubus yang tampak luar berdasarkan jumlah sisi yang terlihat. Dalam proses *think aloud*, RM2 tidak menggunakan rumus atau prosedur tertentu, melainkan langsung menunjuk bagian-bagian bangun sambil membayangkan posisi kubus dari berbagai arah pandang. Pernyataan “*yang dua sisi*

itu yang ini” dan “kita hitung dulu sebelum itu” (RM2-TA4) menunjukkan bahwa RM2 melakukan proses pemutaran objek secara mental untuk membedakan kubus yang berada pada posisi sudut, tepi, maupun bagian tengah permukaan bangun. Aktivitas tersebut mengindikasikan bahwa RM2 mampu mengubah perspektif pengamatan secara internal tanpa harus memanipulasi gambar secara fisik. Kemampuan ini merupakan ciri utama rotasi mental karena subjek berusaha membayangkan bagaimana suatu kubus akan tampak apabila dilihat dari arah depan, belakang, kiri, kanan, atas, maupun bawah. Meskipun hasil pengelompokan yang diperoleh belum seluruhnya tepat, proses berpikir yang ditunjukkan RM2 memperlihatkan bahwa RM2 mengandalkan transformasi visual dalam pikirannya untuk memahami struktur ruang dari bangun. Dengan demikian, kesalahan yang muncul lebih disebabkan oleh keterbatasan dalam mengintegrasikan seluruh informasi spasial secara simultan, bukan karena ketidakmampuan melakukan rotasi mental terhadap objek geometri yang diamati.

Komponen *routines*, RM2 menunjukkan prosedur penyelesaian yang cukup sistematis. Pada bagian awal, RM2 menuliskan informasi yang diketahui seperti panjang, lebar, dan tinggi. Menentukan apa yang ditanyakan seperti banyaknya kubus satuan, kubus satuan tampak luar 1 sisi, 2 sisi, 3 sisi, dan tidak tampak luar, serta memilih strategi penyelesaian dengan menggunakan rumus volume balok, kemudian melakukan perhitungan. Pola kerja yang terstruktur ini menunjukkan bahwa RM2 tidak menyelesaikan soal secara acak, melainkan mengikuti tahapan berpikir yang jelas. Hal tersebut tampak dari urutan pengerjaan yang dimulai dengan mengidentifikasi ukuran bangun, menentukan rumus yang dianggap sesuai, kemudian dilanjutkan pada klasifikasi kubus berdasarkan jumlah

sisi yang tampak. Meskipun hasil akhir belum sepenuhnya benar, langkah-langkah yang dilakukan menunjukkan adanya upaya untuk mengorganisasi informasi spasial secara logis dan konsisten. Dengan demikian, temuan ini menunjukkan bahwa RM2 memenuhi indikator komponen *routines* dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

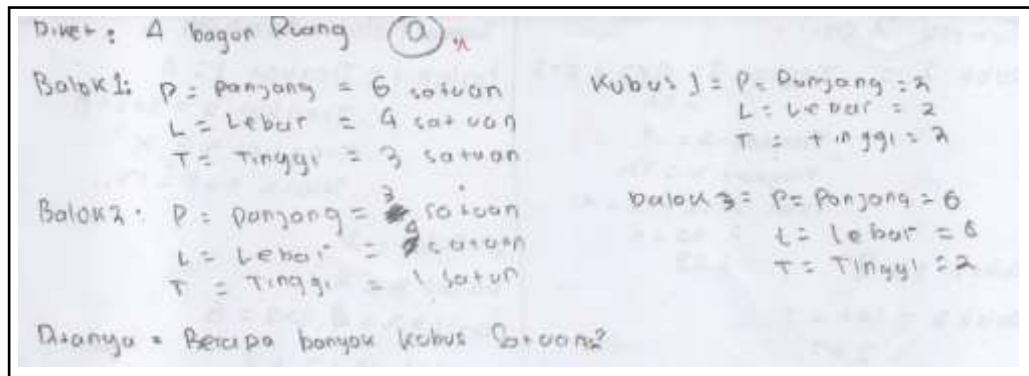
Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan data *think aloud*, RM2 menunjukkan karakteristik persepsi spasial yang dominan pada indikator rotasi mental. RM2 mampu membayangkan objek tiga dimensi dari berbagai sudut pandang, mengidentifikasi posisi kubus berdasarkan arah pengamatan, serta mengelompokkan kubus sesuai karakteristik tampak luar. Kemampuan tersebut terlihat ketika RM2 menentukan kubus tampak luar dengan mengandalkan pengamatan visual dan transformasi mental terhadap model bangun. Profil RM2 menunjukkan kemampuan rotasi mental yang cukup kuat dalam memanipulasi representasi visual objek geometri, memahami perubahan perspektif, dan menggunakan hasil visualisasi tersebut untuk menyelesaikan permasalahan bangun ruang. Serta keempat komponen *commognitive* muncul dalam proses penyelesaian masalah bangun ruang.

3. Paparan Data Subjek dengan Kategori Visualisasi Spasial

a. Paparan Data Subjek Pertama (VS1) pada Kategori Visualisasi Spasial

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan *think aloud* yang dilakukan, VS1 menyelesaikan permasalahan dengan terlebih dahulu mengamati bentuk bangun ruang yang disajikan pada gambar. VS1 tidak langsung melakukan perhitungan terhadap keseluruhan bangun, melainkan mengidentifikasi bagian-bagian penyusun

bangun tersebut menjadi beberapa bangun ruang yang lebih sederhana. Sebagaimana dapat dilihat potongan jawaban VS1 pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Potongan Jawaban VS1 dalam Menjawab Soal

Pada proses *think aloud*, VS1 menjelaskan bahwa bangun yang diberikan tersusun atas empat bangun ruang, yaitu balok 1, kubus 1, balok 2, dan balok 3. VS1 mengungkapkan, “Diketahui dari gambar terdapat empat bangun ruang penyusun, bangun ruang pertama adalah balok 1. Balok itu diketahui memiliki panjang 6 satuan, lebar 4 satuan, dan tinggi 3 satuan. Bangun ruang kedua kubus 1 diketahui memiliki panjang 2 satuan, lebar 2 satuan, dan tinggi 2 satuan. Bangun ruang selanjutnya adalah balok 2 yang memiliki panjang 3 satuan, lebar 4 satuan, dan tinggi 1 satuan. Selanjutnya bangun ruang keempat balok 3 yang memiliki panjang 6 satuan, lebar 4 satuan, dan tinggi 2 satuan. Kemudian ditanya berapa banyak kubus satuan” (VS1-TA1). Strategi tersebut menunjukkan bahwa VS1 membangun pemahaman terhadap objek melalui visualisasi struktur bangun sebelum melakukan proses perhitungan.

Pada komponen *word use*, VS1 menggunakan berbagai istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang, seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, volume, dan kubus satuan. Selain itu, VS1 menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan seperti berapa banyak kubus satuan. Istilah-istilah tersebut muncul

dengan baik pada lembar jawaban maupun saat *think aloud*. Penggunaan istilah matematika yang lengkap menunjukkan bahwa VS1 mampu mengidentifikasi atribut-atribut penting yang terdapat pada bangun ruang. Dalam *think aloud*, VS1 menyebutkan ukuran masing-masing bangun secara detail dengan menggunakan istilah panjang, lebar, dan tinggi untuk menjelaskan karakteristik setiap bangun ruang penyusun. Kemampuan menggunakan istilah-istilah matematika secara tepat menunjukkan bahwa VS1 memahami informasi yang diberikan pada soal dan mampu mengkomunikasikan pemikirannya menggunakan istilah matematika yang sesuai. Temuan ini menunjukkan bahwa VS1 memenuhi indikator komponen *word use* dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Kemampuan visualisasi spasial VS1 terlihat ketika membagi bangun ruang kompleks menjadi empat bangun ruang yang lebih sederhana. Strategi ini menunjukkan bahwa VS1 mampu melihat struktur penyusun suatu objek tiga dimensi dan mengidentifikasi bagian-bagian yang membentuk keseluruhan bangun. Melalui proses tersebut, VS1 tidak hanya melihat bangun sebagai satu kesatuan, tetapi juga sebagai kumpulan objek yang dapat dipisahkan dan dianalisis secara individual. Hal ini diperkuat oleh pernyataan VS1, “*Biar tambah gampang untuk menghitungnya, kita bagi menjadi 4 bangun ruang*” (VS1-TA2). Kemampuan membagi bangun kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana merupakan salah satu karakteristik utama visualisasi spasial karena memerlukan kemampuan membentuk gambaran mental terhadap struktur objek secara menyeluruh.

Kemampuan visualisasi juga tampak ketika VS1 menghubungkan bentuk visual bangun dengan konsep matematis yang sesuai. Setelah mengidentifikasi

setiap bagian bangun, VS1 langsung mengaitkannya dengan rumus volume yang relevan. Sebagaimana yang ditunjukkan pada potongan jawaban VS1 pada Gambar 4.15 berikut ini.

$$V = p \times l \times t$$

$$V_{b1} = 6 \times 4 \times 3 = 24 \times 3 = 72$$

$$V_{b2} = 3 \times 4 \times 1 = 12$$

$$V_{b3} = 6 \times 4 \times 2 = 24 \times 2 = 48$$

$$V_{ki} = 2 \times 2 \times 2 = 4 \times 2 = 8$$

$$V_{tot} = 72 + 8 + 12 + 48 = 80 + 12 + 48 = 92 + 48 = 140$$

Gambar 4.15 Potongan Jawaban VS1 dalam Menjawab Soal

Gambar 4.15 ini didukung dengan *think aloud*, VS1 menyatakan, “Kita memiliki rumus volume, maka kita tuliskan rumusnya terlebih dahulu yakni volume sama dengan $p \times l \times t$ ” (VS1-TA3). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa VS1 mampu menerjemahkan representasi visual bangun ruang menjadi representasi matematis berupa rumus yang digunakan dalam proses penyelesaian. Aktivitas ini menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara visualisasi objek dengan pemahaman konsep matematika yang dimiliki oleh VS1.

Pada lembar jawaban, VS1 menggunakan simbol matematika seperti V_{b1} , V_{b2} , V_{k1} , V_{b3} , dan V_{tot} untuk mewakili volume masing-masing bangun ruang penyusun serta volume total. Penggunaan simbol-simbol tersebut menunjukkan bahwa VS1 mampu membangun representasi visual yang kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk simbolik. Simbol yang digunakan tidak muncul secara acak, tetapi merepresentasikan objek visual yang sebelumnya telah diidentifikasi melalui pengamatan terhadap gambar bangun ruang. Temuan ini menunjukkan bahwa VS1 memenuhi indikator komponen *visual mediator* karena

mampu menggunakan simbol untuk mewakili objek yang diamati dan menghubungkan simbol tersebut dengan proses perhitungan yang dilakukan.

Kemampuan visualisasi spasial VS1 juga terlihat ketika menentukan ukuran masing-masing bangun ruang yang telah dipisahkan. VS1 mampu mengidentifikasi panjang, lebar, dan tinggi setiap bangun dengan tepat berdasarkan informasi yang terdapat pada gambar. Informasi visual tersebut kemudian digunakan untuk membangun gambaran mental mengenai bentuk dan ukuran setiap bangun ruang penyusun. Kemampuan memahami dimensi objek melalui pengamatan visual menunjukkan bahwa VS1 dapat memanfaatkan informasi spasial yang tersedia untuk mendukung proses penyelesaian masalah bangun ruang.

Komponen *narrative*, VS1 tampak menggunakan *narrative* ketika VS1 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 $6 \times 4 \times 2 = 48$* ” (VS1-TA4). Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa VS1 tidak hanya menggunakan simbol matematika, tetapi juga memahami makna simbol tersebut dalam konteks penyelesaian masalah. Dengan demikian, simbol yang digunakan memiliki keterkaitan yang jelas dengan objek visual yang diamati dan prosedur matematika yang diterapkan. Temuan ini menunjukkan bahwa VS1 memenuhi indikator komponen *narrative* dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Proses *think aloud* juga menunjukkan bahwa VS1 melakukan penyelesaian secara sistematis dan berurutan sehingga memenuhi indikator *routines*. Setelah menghitung volume masing-masing bangun ruang, VS1 menjumlahkan seluruh

hasil perhitungan untuk memperoleh banyak kubus satuan penyusun bangun. VS1 menjelaskan, “*Terus totalnya dengan menjumlahkan $72 + 8 + 12 + 48 = 80 + 12 + 48 = 92 + 48 = 140$* ”. Urutan penyelesaian yang jelas tersebut menunjukkan bahwa VS1 memiliki prosedur yang terstruktur dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan mempertahankan representasi visual objek sambil melakukan proses perhitungan secara sistematis merupakan salah satu karakteristik penting dalam visualisasi spasial.

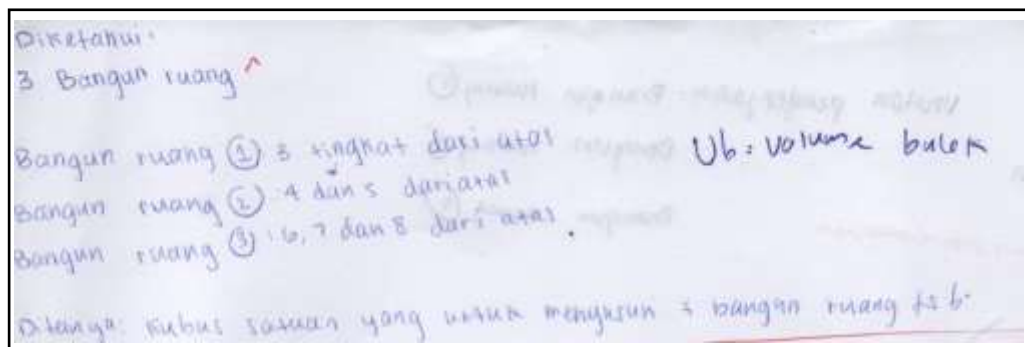
Berdasarkan keseluruhan proses penyelesaian, terlihat bahwa strategi utama yang digunakan VS1 adalah membangun representasi visual terhadap bangun ruang, mengidentifikasi bagian-bagian penyusunnya, kemudian menghubungkannya dengan representasi simbolik dan prosedur matematis yang sesuai. VS1 menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengenali bentuk, dimensi, dan hubungan antar bagian bangun ruang. Selain itu, VS1 juga memenuhi indikator *commognitive* berupa *word use*, *visual mediator*, *narrative*, dan *routines* yang ditunjukkan melalui penggunaan istilah matematika, simbol, penjelasan prosedur, serta langkah penyelesaian yang sistematis. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa kemampuan persepsi spasial VS1 didominasi oleh visualisasi spasial, yaitu kemampuan membentuk, mengamati, dan merepresentasikan objek tiga dimensi secara mental untuk mendukung penyelesaian masalah bangun ruang.

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan *think aloud* yang ditunjukkan, VS1 memiliki karakteristik kemampuan visualisasi spasial yang baik dalam menyelesaikan masalah bangun ruang. Hal ini terlihat dari kemampuannya mengidentifikasi bangun ruang penyusun, membagi bangun kompleks menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana, menentukan dimensi setiap bangun, serta

menghubungkan representasi visual dengan simbol dan rumus matematika yang sesuai. Selain itu, VS1 mampu menggunakan istilah-istilah matematika seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, dan volume secara tepat dalam menjelaskan proses penyelesaiannya. Penggunaan simbol seperti $Vb1$, $Vb2$, $Vk1$, $Vb3$, dan V_{tot} juga menunjukkan kemampuan dalam mentransformasikan objek visual ke dalam representasi simbolik matematika. Selama proses *think aloud*, VS1 secara konsisten menjelaskan hubungan antara bentuk bangun yang diamati dengan prosedur perhitungan yang digunakan. Dengan demikian, kemampuan persepsi spasial VS1 lebih banyak ditunjukkan melalui aktivitas visualisasi spasial, yaitu kemampuan membentuk, mengorganisasi, dan merepresentasikan objek tiga dimensi secara mental untuk mendukung penyelesaian masalah bangun ruang.

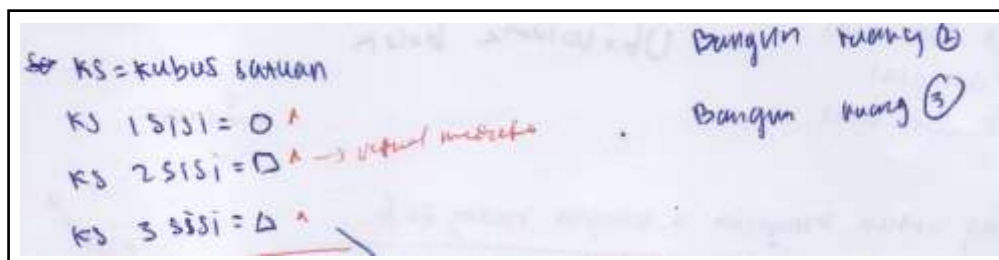
b. Paparan Data Subjek Kedua (VS2) pada Kategori Visualisasi Spasial

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan *think aloud*, VS2 menunjukkan kecenderungan yang kuat dalam memanfaatkan visualisasi spasial selama proses penyelesaian masalah bangun ruang. Kecenderungan tersebut terlihat sejak tahap awal ketika VS2 tidak memandang model sebagai satu kesatuan bangun, melainkan mengidentifikasi struktur penyusunnya menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana. Sebagaimana ditunjukkan potongan jawaban VS2 pada Gambar 4.16 berikut ini.



Gambar 4.16 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal

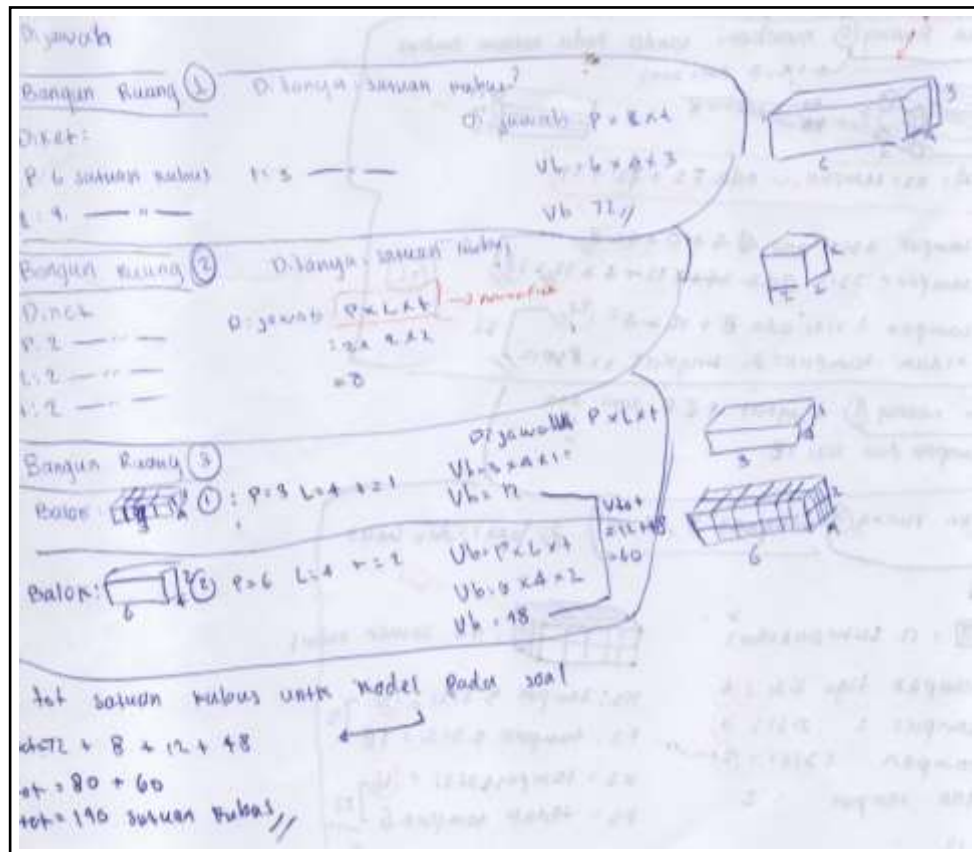
Gambar 4.16 menunjukkan VS2 mengamati soal nomor 1 point (a) yang kemudian menuliskan istilah matematika seperti bangun ruang 1, bangun ruang 2, bangun ruang 3, dan volume balok yang merupakan istilah matematika pada bagian diketahui, VS2 menuliskan apa yang ditanyakan pada soal seperti kubus satuan untuk menyusun 3 bangun ruang tersebut. Hal ini didukung dengan *think aloud* yang menyatakan, “*okay kita akan membagi menjadi 3 bagian, yang pertama bangun ruang yang 1 itu 3 tingkat dari atas, bangun ruang 2 itu 4 dan 5 tingkat dari atas, dan bangun ruang 3 itu, 6,7 dan 8 dari atas*” (VS2-TA1). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa VS2 melakukan pengorganisasian informasi visual dengan cara mengelompokkan bangun berdasarkan tingkat penyusunnya. Strategi ini mengindikasikan kemampuan untuk membentuk representasi visual yang terstruktur sehingga objek yang kompleks dapat dipahami melalui bagian-bagian yang lebih sederhana. Potongan jawaban pada soal nomor 1 point (b) ditunjukkan pada Gambar 4.17



Gambar 4.17 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal

Pada Gambar 4.17 VS2 menuliskan istilah matematika kubus satuan, sisi, serta menuliskan permisalan untuk memaknai simbol matematika. Berdasarkan pemaparan Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 terkait istilah matematika yang digunakan VS2 dalam penyelesaian masalah bangun ruang, maka temuan ini menunjukkan bahwa VS2 memenuhi komponen *word use*.

Proses visualisasi spasial semakin terlihat ketika VS2 menentukan strategi untuk menghitung banyak kubus satuan. Sebelum melakukan perhitungan, VS2 terlebih dahulu mengidentifikasi karakteristik masing-masing bagian bangun, termasuk ukuran panjang, lebar, dan tinggi yang dimiliki setiap komponen. Hal ini didukung oleh *think aloud*, VS2 menjelaskan, “yang pertama kita hitung bangun ruang pertama, panjangnya 6 satuan, lebarnya 4 satuan, dan tingginya 3 satuan” (VS2-TA2). Selanjutnya VS2 menentukan ukuran pada bagian-bagian bangun lainnya sebelum melakukan perhitungan volume. Sebagaimana dapat dilihat pada potongan jawaban VS2 pada Gambar 4.18 berikut ini.



Gambar 4.18 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal

Pada Gambar 4.18 menunjukkan bahwa VS2 tidak sekadar melakukan prosedur perhitungan, tetapi terlebih dahulu membangun pemahaman visual

terhadap struktur objek yang diamati. Representasi visual yang terbentuk kemudian digunakan sebagai dasar untuk menentukan prosedur matematis yang sesuai.

Kemampuan mengorganisasi informasi spasial juga tercermin ketika VS2 mengidentifikasi susunan kubus pada bagian-bagian tertentu dari bangun. Hal ini tampak melalui pernyataannya, *“jadi di sini ada baris tambahan, kita hitung baris ini dulu baru yang baris atas”* (VS2-TA3). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa VS2 mampu mengenali hubungan antar bagian dalam suatu struktur tiga dimensi serta menggunakannya sebagai acuan dalam menentukan urutan penyelesaian. Dengan kata lain, VS2 memanfaatkan informasi posisi dan susunan objek sebagai dasar dalam membangun pemahaman terhadap keseluruhan model.

Penggunaan komponen *visual mediator* melalui gambar pendukung yang dapat dilihat pada Gambar 4.18 semakin memperkuat karakteristik visualisasi spasial yang dimiliki VS2. Dalam *think aloud*, PS2 menyatakan, *“lebih memudahkan aku gambar dulu di samping jawaban sini deh”* (VS2-TA4). Aktivitas menggambar ulang model menunjukkan bahwa VS2 menggunakan representasi visual sebagai alat bantu berpikir. Gambar yang dibuat berfungsi untuk memperjelas struktur bangun, memudahkan pengamatan terhadap bagian-bagian penyusun, serta membantu menentukan strategi penyelesaian yang tepat.

Sedangkan pada soal nomor 1 point (b), VS2 mengembangkan strategi visual dengan membuat sistem penandaan terhadap kubus berdasarkan jumlah sisi yang tampak. Dalam *think aloud* VS2 menjelaskan, *“KS satu sisi dikasih tanda lingkaran kecil, KS dua sisi dengan tanda segiempat, KS tiga sisi dengan tanda segitiga kecil”* (VS2-TA5). Penggunaan simbol-simbol tersebut menunjukkan kemampuan dalam merepresentasikan informasi spasial ke dalam bentuk visual

yang lebih terstruktur. Strategi ini membantu VS2 membedakan karakteristik setiap kubus secara sistematis sehingga proses identifikasi dapat dilakukan secara lebih efisien. Hasil potongan jawaban VS2 dapat dilihat pada Gambar 4.19 berikut ini.

KS = kubus satuan

KS 1 sisi = 0

KS 2 sisi = 0 *→ visual misal*

KS 3 sisi = 0

Bangun ruang ① memberi tanda pada satuan kubus

1, 2, 3 dari atas

KS 3 sisi = 8

KS 2 sisi = 12

KS 1 sisi = 4

misal: KS = tampak ... ada $T_1 + T_2 + T_3$

KS = tampak 3 sisi ada $4 + 0 + 4 = 8$

KS = tampak 2 sisi ada $4 + 4 + 4 = 12$

KS = tampak 1 sisi ada $4 + 4 + 4 = 12$

KS = tidak tampak: di tingkat 2 = 8

Bangun ruang ② tingkat 4 & 5 dari atas

KS = tampak dua sisi = 8

Bangun ruang ③ tingkat 6, 7, 8 di bagi dua belah

12 satuan kubus

KS: tampak tiga sisi = 4

KS: tampak 2 sisi = 4

KS: tampak 1 sisi = 2

KS: gak tampak = 2

Jos = 12

48 satuan kubus

KS: tampak 3 sisi = 8

KS: tampak 2 sisi = 12

KS: tampak 1 sisi = 4

KS: tidak tampak = 6

48 satuan kubus

Gambar 4.19 Potongan Jawaban VS2 dalam Menjawab Soal

Kemampuan visualisasi spasial VS2 juga terlihat ketika mengidentifikasi kubus yang berada pada posisi sudut bangun. Dalam *think aloud*, VS2 menyatakan, “*bagian yang pojok-pojok bangun ruang ini pasti memiliki tiga sisi*” (VS2-TA6). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa VS2 memahami hubungan antara posisi suatu kubus dengan jumlah sisi yang tampak berdasarkan struktur bangun secara keseluruhan. Pemahaman ini diperoleh melalui pengamatan terhadap struktur bangun dan hubungan spasial antar bagian objek. Berdasarkan penjelasan dari Gambar 4.18 dan Gambar 4.19, VS2 memanfaatkan gambar dengan menggambar kembali dengan lebih sederhana dan menggunakan simbol lingkaran, persegi, dan segitiga untuk merepresentasikan visual dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Temuan ini menunjukkan bahwa VS2 memenuhi indikator komponen *visual mediator* dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Komponen *narrative*, VS2 menuliskan rumus volume balok yaitu $Vb = p \times l \times t$ untuk menghitung jumlah kubus satuan pada masing-masing bangun yang sudah di bagi diawal saat VS2 melakukan eksplorasi terhadap soal. (dapat dilihat Gambar 4.18). Pada Gambar 4.19, VS2 menggunakan operasi penjumlahan untuk menghitung kubus satuan yang tampak luar 1 sisi, tampak luar 2 sisi, tampak luar 3 sisi, dan yang tidak tampak luar. Penulisan rumus tersebut menunjukkan bahwa VS2 memahami fakta matematika yang berkaitan dengan volume balok sebagai dasar dalam menentukan banyak kubus satuan. VS2 memberikan penjelasan mengapa rumus volume dapat digunakan untuk menentukan jumlah kubus satuan penyusun bangun. VS2 juga menguraikan alasan pengelompokan bangun model menjadi beberapa bagian bangun. Dengan demikian, temuan ini menunjukkan bahwa VS2 memenuhi indikator komponen *narrative*.

Selain itu, kemampuan visualisasi spasial VS2 tampak ketika mengelompokkan kubus berdasarkan karakteristik tampak luar. Sebelum melakukan perhitungan, VS2 terlebih dahulu mengidentifikasi posisi setiap kubus dan memberikan simbol lingkaran untuk kubus satuan tampak luar 1 sisi, persegi untuk kubus satuan tampak luar 2 sisi, dan segitiga untuk kubus satuan tampak 3 sisi. Selanjutnya melakukan perhitungan terhadap simbol-simbol yang sudah dituliskan pada bangun model berdasarkan pembagian bangun ruang yang sudah dibagi di awal. Strategi tersebut menunjukkan bahwa VS2 mampu membangun representasi visual yang sistematis untuk membantu proses pengelompokan objek. Kemampuan mengklasifikasikan objek berdasarkan karakteristik visual tertentu merupakan salah satu indikator visualisasi spasial karena melibatkan pengamatan, pengorganisasian, dan interpretasi informasi spasial secara terstruktur.

Selama proses penyelesaian masalah, VS2 secara konsisten memanfaatkan informasi visual sebagai landasan utama dalam menentukan strategi penyelesaian. Sebelum menggunakan prosedur matematis, VS2 terlebih dahulu mengidentifikasi posisi setiap kubus dan memberikan simbol lingkaran untuk kubus satuan tampak luar 1 sisi, persegi untuk kubus satuan tampak luar 2 sisi, dan segitiga untuk kubus satuan tampak 3 sisi. Selanjutnya melakukan perhitungan terhadap simbol-simbol yang sudah dituliskan pada bangun model berdasarkan pembagian bangun ruang yang sudah dibagi di awal, membuat representasi visual tambahan, serta mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik tertentu. Proses tersebut menunjukkan bahwa pemahaman terhadap objek dibangun melalui pengolahan informasi visual yang sistematis, kemudian diintegrasikan dengan konsep-konsep matematis yang relevan. Temuan ini menunjukkan bahwa VS2 memenuhi indikator

komponen *routines* dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Berdasarkan hasil pekerjaan tertulis dan *think aloud*, VS2 menunjukkan karakteristik kemampuan visualisasi spasial yang kuat dalam menyelesaikan masalah bangun ruang. Kemampuan tersebut terlihat dari cara VS2 mengidentifikasi struktur bangun, membagi bangun kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, menggunakan gambar sebagai representasi visual tambahan, serta mengembangkan sistem penandaan untuk mengelompokkan kubus berdasarkan karakteristik tertentu. Selain itu, VS2 mampu memanfaatkan hubungan spasial antar bagian bangun untuk menentukan strategi penyelesaian yang sistematis dan efektif. Seluruh proses penyelesaian menunjukkan bahwa VS2 lebih mengandalkan pengorganisasian dan representasi visual dalam memahami bangun ruang sebelum menerapkan prosedur matematis. Dengan demikian, pada VS2 keempat komponen *commognitive* muncul dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

B. Hasil Penelitian

1. *Commognitive* Siswa dengan Kategori Persepsi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Pada penelitian ini, siswa dengan kategori persepsi spasial diwakili oleh subjek PS1 dan PS2. Paparan data penelitian menunjukkan komponen *commognitive* yang dihasilkan oleh kedua subjek dalam menyelesaikan masalah bangun ruang dengan mengacu pada indikator komponen *commognitive* yaitu: 1) *Word use*, 2) *Visual Mediator*, 3) *Narrative*, dan 4) *Routine*. Paparan tersebut

selanjutnya digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian yang diuraikan sebagai berikut:

a) Subjek PS1

Pada komponen *word use*, PS1 menggunakan istilah matematika yang berkaitan langsung dengan objek yang diamati, seperti kubus satuan, sisi tampak luar, tingkat, baris, kolom, dan lapisan. Akan tetapi, PS1 tidak mengidentifikasi informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan pada soal secara tertulis. Selain itu, tidak ditemukan penjelasan terkait istilah-istilah matematika yang digunakan. Pada komponen *visual mediator*, PS1 menjadikan gambar sebagai sumber utama dalam memperoleh informasi. PS1 memberikan tanda, nomor urut, atau pengelompokan pada gambar untuk membantu proses penghitungan. Akan tetapi, tanda dan nomor urut tersebut tidak mengarah pada simbol matematika yang dapat membantu dalam penyelesaian masalah. Di samping itu, pada komponen *narrative*, PS1 menjelaskan penyelesaian berdasarkan apa yang diamati secara langsung pada gambar. PS1 tidak menuliskan rumus maupun konsep yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Komponen *narrative* yang dibangun lebih menekankan pada penjelasan posisi dan jumlah kubus dibandingkan hubungan matematis yang lebih abstrak. Serta pada komponen *routines*, PS1 cenderung menggunakan ritual, terlihat ketika PS1 menggunakan langkah-langkah atau tahapan penyelesaian masalah mengikuti prosedur yang dianggap benar berdasarkan pengalaman sebelumnya.

b) Subjek PS2

Pada komponen *word use*, PS2 menggunakan istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang seperti baris, kolom, tingkat, dan kubus satuan.

Akan tetapi, PS2 tidak mengidentifikasi informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan pada soal secara tertulis. Selain itu, tidak ditemukan penjelasan terkait istilah-istilah matematika yang digunakan. Pada komponen *visual mediator*, PS2 tampak melakukan identifikasi langsung pada gambar model bangun ruang. Hal ini terlihat dari huruf “T” yang dituliskan pada permukaan bangun ruang, akan tetapi huruf “T” tidak merepresentasikan simbol karena tidak memiliki makna yang membantu dalam penyelesaian. Di samping itu, pada komponen *narrative*, PS2 menuliskan rumus atau penjelasan konsep yang mendasari perhitungan yakni operasi hitung penjumlahan dalam mencari banyaknya jumlah kubus satuan yang menyusun model. Serta pada komponen *routines*, PS2 cenderung menggunakan ritual, terlihat ketika PS2 menggunakan langkah-langkah atau tahapan penyelesaian masalah mengikuti prosedur yang dianggap benar berdasarkan pengalaman sebelumnya.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa karakteristik utama *commognitive* siswa dengan kategori persepsi spasial tidak muncul penggunaan komponen *word use* dan *visual mediator*. Tetapi, komponen *narrative* dan *routines* muncul dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

2. *Commognitive* Siswa dengan Kategori Rotasi Mental dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Pada penelitian ini, siswa dengan kategori rotasi mental diwakili oleh subjek RM1 dan RM2. Paparan data penelitian menunjukkan komponen *commognitive* yang dihasilkan oleh kedua subjek dalam menyelesaikan masalah bangun ruang dengan mengacu pada indikator komponen *commognitive* yaitu: 1) *Word use*, 2) *Visual Mediator*, 3) *Narrative*, dan 4) *Routine*. Paparan tersebut

selanjutnya digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian yang diuraikan sebagai berikut:

a) Subjek RM1

Pada komponen *word use*, RM1 menggunakan istilah matematika yang berhubungan dengan bangun ruang seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, sisi, kubus satuan, rantai, tampak luar, tidak tampak luar, dinding, dan atap. RM1 menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan menggunakan bentuk singkatan "Dik" dan "Dit". Pada komponen *visual mediator*, RM1 melakukan identifikasi langsung terhadap model bangun ruang dengan memberikan berbagai tanda dan nomor pada bagian-bagian model. RM1 menunjukkan proses identifikasi struktur bangun berdasarkan susunan kubus satuan sebagai representasi simbolik seperti p ; l ; t ; L ; L_{1-2} ; L_3 ; L_{4-5} ; $L_{6,7,8}$; $T1$; $TT1$; A ; D . Di samping itu, pada komponen *narrative*, RM1 menuliskan rumus volume balok dan kubus sebagai berikut: volume balok = $p \times l \times t$ sedangkan volume kubus = s^3 . Rumus tersebut digunakan RM1 untuk menghitung jumlah kubus satuan pada masing-masing rantai. Serta pada komponen *routines*, PS1 cenderung menggunakan eksploratif terlihat ketika RM1 menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah atau tahapan menggunakan strategi baru dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

b) Subjek RM2

Pada komponen *word use*, RM2 menggunakan istilah matematika yang berhubungan dengan bangun ruang seperti kubus satuan, panjang, lebar, tinggi, kubik, balok, dan menuliskan yang diketahui yaitu lebar = 4 satuan, panjang = 6 satuan, dan tinggi = 8 satuan, serta yang ditanyakan yaitu banyak kubus penyusun model. Pada komponen *visual mediator*, RM2 melakukan identifikasi langsung

terhadap model bangun ruang dengan menuliskan representasi simbolik seperti p , l , t , s ; V_b . Di samping itu, pada komponen *narrative*, RM2 menuliskan rumus volume balok sebagai berikut $V_b = p \times l \times t$ sebagai dasar dalam menentukan jumlah kubus satuan. Serta pada komponen *routines*, RM2 cenderung menggunakan eksploratif terlihat ketika menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah atau tahapan menggunakan strategi baru dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa karakteristik utama *commognitive* siswa dengan kategori rotasi mental pada keempat komponen *commognitive* yaitu *word use*, *visual mediator*, *narrative* dan *routines* muncul dalam penyelesaian masalah bangun ruang

3. *Commognitive* Siswa dengan Kategori Visualisasi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Pada penelitian ini, siswa dengan kategori visualisasi spasial diwakili oleh subjek VS1 dan VS2. Paparan data penelitian menunjukkan komponen *commognitive* yang dihasilkan oleh kedua subjek dalam menyelesaikan masalah bangun ruang dengan mengacu pada indikator komponen *commognitive* yaitu: 1) *Word use*, 2) *Visual Mediator*, 3) *Narrative*, dan 4) *Routine*. Paparan tersebut selanjutnya digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian yang diuraikan sebagai berikut:

a) Subjek VS1

Pada komponen *word use*, VS1 menggunakan istilah matematika yang berhubungan dengan bangun ruang seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, volume, dan kubus satuan. VS1 menuliskan informasi yang diketahui dan

ditanyakan seperti berapa banyak kubus satuan. Istilah-istilah tersebut muncul baik pada lembar jawaban maupun saat *think aloud*. Pada komponen *visual mediator*, VS1 melakukan proses identifikasi struktur bangun dengan representasi simbolik seperti V_{b1} , V_{b2} , V_{k1} , V_{b3} dan V_{tot} untuk mewakili volume masing-masing bangun ruang penyusun serta volume total. Penggunaan simbol-simbol tersebut menunjukkan bahwa VS1 mampu membangun representasi visual yang kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk simbolik. Di samping itu, pada komponen *narrative*, VS1 menuliskan rumus volume yaitu $V = p \times l \times t$ dan $V_{b1} = 6 \times 4 \times 3$; $V_{k1} = 2 \times 2 \times 2$; $V_{b2} = 3 \times 4 \times 1$; $V_{b3} = 6 \times 4 \times 2$, dan $V_{tot} = 72 + 8 + 12 + 48$. Serta pada komponen *routines*, VS1 cenderung menggunakan eksploratif terlihat ketika menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah atau tahapan menggunakan strategi baru dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

b) Subjek VS2

Pada komponen *word use*, VS2 menggunakan istilah matematika yang berhubungan dengan bangun ruang seperti bangun ruang 1, bangun ruang 2, bangun ruang 3, kubus satuan, sisi, dan menuliskan permisalan untuk memaknai simbol matematika. VS2 menuliskan apa yang ditanyakan pada soal seperti kubus satuan untuk menyusun 3 bangun ruang tersebut. Istilah-istilah tersebut muncul baik pada lembar jawaban maupun saat *think aloud*. Pada komponen *visual mediator*, VS2 mampu menghubungkan representasi visual dengan konsep matematika yang relevan. Gambar digunakan tidak hanya untuk memperoleh informasi, tetapi juga untuk membangun model matematika yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Di samping itu, pada komponen *narrative*, VS2 menuliskan

rumus volume balok yaitu $Vb = p \times l \times t$ untuk menghitung jumlah kubus satuan pada masing-masing bangun yang sudah di bagi. Serta pada komponen *routines*, VS2 cenderung menggunakan eksploratif terlihat ketika menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah atau tahapan menggunakan strategi baru dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa karakteristik utama *commognitive* siswa dengan kategori visualisasi spasial pada keempat komponen *commognitive* yaitu *word use*, *visual mediator*, *narrative*, dan *routines* muncul dalam penyelesaian masalah bangun ruang.

BAB V

PEMBAHASAN

A. *Commognitive* Siswa pada Kategori Persepsi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa pada kategori persepsi spasial membangun pemahaman terhadap bangun ruang melalui pengamatan hubungan posisi antar objek yang terdapat pada model. Selama proses penyelesaian masalah, siswa lebih banyak memperhatikan susunan kubus, letak kubus pada setiap tingkat, jumlah sisi yang tampak, dan hubungan antar bagian bangun dari pada melakukan manipulasi objek secara mental. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa kemampuan persepsi spasial menjadi dasar utama dalam menginterpretasikan informasi visual yang disajikan pada soal.

Menurut Linn dan Petersen (1985), persepsi spasial merupakan kemampuan untuk menentukan hubungan spasial suatu objek serta mempertahankan orientasi objek meskipun individu dihadapkan pada informasi visual yang kompleks. Dalam penelitian ini, kemampuan tersebut terlihat ketika siswa mampu mengenali posisi kubus berdasarkan tingkat, baris, dan kolom untuk menentukan jumlah kubus penyusun bangun ruang. Siswa tidak mengubah bentuk objek secara mental, melainkan mengamati dan menginterpretasikan hubungan posisi antarobjek yang telah tersedia pada gambar.

Pada komponen *word use*, menunjukkan penggunaan istilah matematika yang berkaitan dengan bangun ruang, seperti kubus satuan, baris, kolom, tingkat, lapisan, dan sisi. Istilah-istilah tersebut digunakan untuk menggambarkan struktur

bangun ruang yang diamati. Akan tetapi, siswa tidak menuliskan informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan dalam soal secara eksplisit. Selain itu, istilah yang digunakan belum disertai dengan penjelasan konsep yang mendasarinya.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan istilah matematika oleh siswa masih berada pada tingkat deskriptif dan belum berkembang menjadi istilah matematika formal. Menurut Sfard (2008), penggunaan *word use* dalam diskursus matematika tidak hanya berupa penyebutan istilah, tetapi juga mencakup kemampuan memberikan makna terhadap istilah tersebut dalam konteks penyelesaian masalah. Ketika siswa hanya menyebutkan istilah tanpa menjelaskan hubungan matematisnya, maka perkembangan diskursus matematis masih terbatas.

Hasil penelitian sejalan dengan Rohendi et al., (2013) yang menyatakan bahwa siswa sering menggunakan istilah matematika berdasarkan pengalaman belajar sebelumnya, namun belum mampu menghubungkannya dengan konsep secara mendalam. Demikian juga dalam penelitian Chusnul et al., (2020) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan spasial cenderung fokus pada objek yang diamati sehingga penggunaan istilah matematika formal menjadi kurang optimal. Dengan demikian, 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 menjadikan gambar sebagai sumber utama dalam memperoleh informasi. Siswa memberikan nomor urut, tanda, dan pengelompokan pada gambar. Akan tetapi, simbol maupun tanda yang digunakan tidak memiliki makna matematis yang jelas dan tidak digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar objek secara matematis.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan kategori persepsi spasial sangat bergantung pada representasi visual dalam memahami masalah. Kemampuan spasial memungkinkan siswa memahami struktur bangun ruang melalui pengamatan visual dan hubungan antar bagian objek (Battista et al., 2007). Oleh karena itu, siswa lebih mudah memahami informasi yang disajikan dalam bentuk gambar dibandingkan dalam bentuk simbol atau representasi abstrak.

Siswa yang memiliki kecenderungan visual-spasial sering menggunakan citra visual sebagai strategi utama dalam penyelesaian masalah matematika. Siswa lebih mengandalkan pengamatan langsung terhadap objek dari pada melakukan manipulasi simbolik (Presmeg, 2016). Demikian juga penelitian Yilmaz, (2009) menunjukkan bahwa kemampuan persepsi spasial berhubungan erat dengan kemampuan mengidentifikasi posisi, bentuk, dan susunan objek dalam ruang. Meskipun demikian, dalam perspektif *commognitive*, *visual mediator* yang efektif tidak hanya berupa gambar, tetapi juga simbol atau representasi yang memiliki makna matematis. Karena tanda yang digunakan siswa belum berfungsi sebagai representasi matematis, maka komponen *visual mediator* tidak optimal.

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. Namun demikian, narasi yang dibangun belum menunjukkan penggunaan konsep atau rumus matematika secara eksplisit. Menurut Sfard (2008), *narrative* dalam diskursus matematika merupakan rangkaian pernyataan yang menjelaskan alasan, hubungan, atau pembuktian suatu

konsep matematis. Narasi yang baik tidak hanya menjelaskan prosedur yang dilakukan, tetapi juga mengungkapkan alasan matematis dibalik prosedur tersebut.

Hasil penelitian sejalan dengan temuan Chusnul et al. (2020) yang menunjukkan bahwa siswa mampu menjelaskan langkah penyelesaian berdasarkan pengamatan langsung, tetapi masih kesulitan menjelaskan alasan konseptualnya. Selain itu, Mulligan et al. (2002) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan visual yang baik cenderung memahami konsep melalui pola dan struktur yang diamati sebelum mengembangkannya menjadi penjelasan matematis yang lebih formal. Hal ini menunjukkan bahwa narasi yang dibangun siswa dengan kategori persepsi spasial masih bersifat empiris dan berbasis pengamatan visual.

Komponen *routines* terlihat melalui langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan secara sistematis. Siswa memulai proses penyelesaian dengan mengidentifikasi struktur bangun, mengelompokkan kubus berdasarkan posisi, kemudian melakukan perhitungan sesuai kebutuhan soal. Menurut Sfard (2008), *routines* merupakan pola tindakan yang dilakukan secara berulang dalam suatu aktivitas matematis. Pada kategori persepsi spasial, rutinitas yang muncul berpusat pada pengamatan posisi objek dan pengorganisasian informasi visual sebelum melakukan perhitungan.

B. *Commognitive* Siswa pada Kategori Rotasi Mental dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa pada 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. Siswa tidak hanya mengamati posisi objek sebagaimana yang tampak pada gambar, tetapi juga membayangkan perubahan orientasi, pemisahan bagian-bagian bangun, dan penyusunan kembali objek dalam pikirannya.

Menurut Linn dan Petersen (1985), rotasi mental merupakan kemampuan memutar atau memanipulasi objek secara mental untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam penelitian ini, kemampuan tersebut terlihat ketika siswa membagi bangun menjadi beberapa tingkat, mengelompokkan bagian-bagian bangun tertentu, dan membayangkan kembali struktur bangun sebelum menentukan strategi penyelesaian.

Pada komponen *word use*, menggunakan berbagai istilah matematika yang relevan dengan konteks bangun ruang, seperti kubus, balok, panjang, lebar, tinggi, sisi, kubus satuan, volume, kubik, lantai, tampak luar, dan tidak tampak luar. Selain menggunakan istilah matematika yang lebih beragam, siswa juga menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada soal secara eksplisit.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa siswa kategori rotasi mental memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengorganisasi informasi matematika ke dalam bahasa matematis yang sesuai. Menurut Sfard (2008), penggunaan istilah matematika yang tepat mencerminkan kualitas diskursus matematis siswa karena istilah yang digunakan menjadi sarana untuk mengkomunikasikan dan membangun pemahaman konsep.

Hasil penelitian sejalan dengan peneliti Susilowati et al. (2024) yang menyatakan bahwa kemampuan rotasi mental berhubungan positif dengan kemampuan representasi matematis dan penggunaan istilah matematika dalam

menyelesaikan masalah geometri. Siswa yang memiliki kemampuan rotasi mental cenderung lebih mudah mengidentifikasi unsur-unsur bangun ruang dan menghubungkannya dengan istilah matematis yang relevan. Lestari et al. (2023) menyatakan bahwa kemampuan spasial, khususnya rotasi mental, mendukung siswa dalam memahami hubungan antara objek visual dan representasi simbolik sehingga penggunaan istilah matematika menjadi lebih terstruktur.

Komponen *visual mediator* tampak melalui penggunaan gambar sebagai sumber informasi, tetapi juga mengembangkan representasi simbolik yang membantu proses penyelesaian masalah. Siswa menggunakan simbol seperti p , l , t , s , L , T , dan berbagai kode untuk menandai bagian tertentu dari bangun ruang. Sementara itu, siswa menggunakan simbol p , l , t , dan Vb untuk merepresentasikan dimensi dan volume bangun.

Penggunaan simbol tersebut menunjukkan bahwa siswa telah melakukan proses transformasi dari representasi visual menuju representasi matematis yang lebih abstrak. Dalam perspektif *commognitive*, simbol berfungsi sebagai *visual mediator* yang membantu siswa menghubungkan objek konkret dengan konsep matematika. Hal ini sejalan dengan Setyowati et al., (2022) yang menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan rotasi mental cenderung mampu membangun berbagai representasi visual dan simbolik secara simultan ketika menyelesaikan masalah geometri. Kemampuan rotasi mental memungkinkan siswa memvisualisasikan perubahan posisi objek dan menerjemahkannya ke dalam model matematis yang lebih formal (Lestari et al., 2023).

Pada komponen *narrative*, siswa mampu menjelaskan penyelesaian masalah dengan menggunakan konsep dan rumus matematika yang sesuai. Siswa

menuliskan rumus volume balok ($V = p \times l \times t$) dan volume kubus ($V = s^3$) sebagai dasar menentukan jumlah kubus satuan pada setiap bagian bangun dan menggunakan rumus volume balok ($V_b = p \times l \times t$) untuk menentukan banyaknya kubus penyusun model.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa narasi yang dibangun oleh siswa dengan kategori rotasi mental tidak hanya didasarkan pada pengamatan visual, tetapi telah melibatkan konsep matematis yang bersifat formal. Menurut Sfard (2008), *narrative* merupakan kumpulan pernyataan matematis yang digunakan untuk menjelaskan, membenarkan, dan menghubungkan suatu konsep dengan prosedur penyelesaian masalah. Semakin kuat hubungan antara konsep dan prosedur yang dijelaskan siswa, maka semakin berkembang kualitas narasi matematis yang dimiliki.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Ismi et al. (2021) yang menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan rotasi mental cenderung mampu menghubungkan representasi visual dengan konsep geometri dan rumus matematis. Kemampuan memanipulasi objek secara mental berkontribusi terhadap kemampuan menjelaskan hubungan matematis secara lebih logis dan sistematis. Serta siswa yang memiliki kemampuan rotasi mental baik lebih mudah membangun argumentasi matematis karena mampu memahami struktur bangun ruang secara menyeluruh sebelum melakukan perhitungan.

Pada komponen *routines* terlihat bahwa siswa menggunakan *explorative routines*. Hal ini terlihat dari penggunaan strategi penyelesaian yang tidak hanya mengikuti prosedur yang telah diajarkan, tetapi juga melibatkan pengembangan langkah-langkah baru berdasarkan analisis terhadap struktur bangun ruang yang

diberikan. Kecenderungan penggunaan *explorative routines* menunjukkan bahwa kedua subjek tidak sekadar menerapkan algoritma yang dihafal, tetapi berusaha memahami struktur masalah dan memilih strategi yang dianggap paling efektif. Dalam teori *commognitive*, *explorative routine* merupakan bentuk aktivitas matematis yang berorientasi pada pencarian solusi melalui eksplorasi dan penalaran, bukan sekadar mengikuti aturan yang telah tersedia.

Temuan penelitian sejalan dengan Asse et al. (2025) yang menjelaskan bahwa siswa dengan kemampuan representasi dan visualisasi yang baik lebih sering menunjukkan rutinitas eksploratif dibandingkan rutinitas ritual. Kemampuan rotasi mental berhubungan dengan fleksibilitas berpikir dalam menyelesaikan masalah geometri karena siswa mampu membayangkan berbagai kemungkinan susunan objek sebelum menentukan strategi penyelesaian. Kemampuan berpikir spasial memungkinkan siswa mengembangkan berbagai strategi penyelesaian yang lebih kreatif dan efisien dibandingkan siswa yang hanya mengandalkan prosedur rutin.

C. *Commognitive* Siswa pada Kategori Visualisasi Spasial dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa pada kategori visualisasi spasial memperlihatkan 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.

Menurut Linn dan Petersen (1985), visualisasi spasial merupakan kemampuan membangun, mengorganisasi, dan memanipulasi representasi visual

untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pada penelitian ini, kemampuan tersebut terlihat ketika siswa mampu membagi bangun ruang menjadi beberapa bangun sederhana, menentukan ukuran masing-masing bagian, kemudian menghubungkannya dengan konsep volume yang relevan.

Pada komponen *word use*, siswa menggunakan berbagai istilah matematika yang relevan dengan materi bangun ruang seperti balok, kubus, panjang, lebar, tinggi, volume, sisi, dan kubus satuan. Selain itu, siswa mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Siswa secara eksplisit menuliskan informasi mengenai jumlah kubus satuan yang harus dicari. Munculnya istilah-istilah tersebut pada lembar jawaban maupun saat *think aloud* menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mengenali istilah matematika, tetapi memahami fungsi istilah tersebut dalam proses penyelesaian masalah.

Temuan penelitian sejalan dengan Azustiani, (2017) yang mengemukakan bahwa kemampuan visualisasi spasial berhubungan positif dengan kemampuan siswa dalam menggunakan representasi dan istilah matematika secara tepat ketika menyelesaikan masalah geometri. Siswa yang memiliki kemampuan visualisasi cenderung lebih mudah menghubungkan bentuk visual dengan istilah matematis yang relevan. Kemampuan visualisasi spasial mendukung siswa dalam mengorganisasi informasi geometri ke dalam istilah matematika yang sistematis. Hal ini terjadi karena siswa mampu melihat hubungan antar bagian bangun ruang secara menyeluruh sehingga lebih mudah mengidentifikasi konsep-konsep yang terlibat dalam penyelesaian masalah.

Pada komponen *visual mediator*, siswa menunjukkan kemampuan yang sangat menonjol dalam menghubungkan representasi visual dengan simbol

matematika. Siswa menggunakan simbol seperti Vb_1 , Vb_2 , Vk_1 , Vb_3 , dan V_{tot} untuk merepresentasikan volume masing-masing bangun penyusun dan volume total bangun ruang. Selain hal tersebut, siswa menggunakan gambar dan pembagian bangun ruang sebagai dasar untuk membangun model matematika yang digunakan dalam proses penyelesaian.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menggunakan gambar sebagai alat bantu pengamatan, tetapi juga mampu mentransformasikan informasi visual menjadi representasi simbolik yang memiliki makna matematis. Menurut Sfard (2008), *visual mediator* yang berkembang ditandai dengan kemampuan menggunakan simbol, diagram, atau representasi lain yang membantu membangun dan mengkomunikasikan pemikiran matematis.

Hasil penelitian sejalan dengan Azustiani, (2017) yang menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan visualisasi spasial mampu menghubungkan gambar dengan simbol matematika saat menyelesaikan masalah geometri. visualisasi spasial membantu siswa mengubah informasi konkret menjadi bentuk yang lebih abstrak. Selain itu, kemampuan memvisualisasikan bangun ruang dapat membantu siswa memahami hubungan antar bagian bangun ruang sehingga penyelesaian masalah menjadi lebih baik.

Komponen *narrative* terlihat ketika siswa menjelaskan proses penyelesaian masalah menggunakan konsep dan rumus matematika yang relevan. Siswa menuliskan rumus volume balok dan kubus secara detail, kemudian menghitung volume masing-masing bagian bangun ruang sebelum menjumlahkannya untuk memperoleh volume total. Siswa juga menggunakan rumus volume balok sebagai dasar dalam menentukan jumlah kubus satuan pada

setiap bagian bangun yang telah dipisahkan.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa narasi yang dibangun oleh siswa dengan kategori visualisasi spasial telah mencerminkan hubungan yang kuat antara representasi visual, konsep matematis, dan prosedur penyelesaian. Dalam teori *commognitive, narrative* yang baik ditandai dengan kemampuan siswa menjelaskan alasan penggunaan konsep atau rumus tertentu dalam menyelesaikan masalah. Hal ini sejalan dengan Rizqa et al., (2024) yang menyatakan bahwa kemampuan visualisasi spasial berkontribusi terhadap pemahaman konsep geometri karena siswa mampu membangun hubungan antara struktur visual dan konsep matematis yang digunakan. Siswa dengan kemampuan visualisasi cenderung menghasilkan argumentasi matematis yang lebih baik karena siswa mampu mengintegrasikan informasi visual dengan pengetahuan konseptual yang dimiliki (Azustiani, 2017).

Komponen *routines*, siswa terlihat menggunakan *explorative routine* dalam penyelesaian masalah bangun ruang. Siswa tidak langsung menerapkan prosedur yang sudah ada, tetapi terlebih dahulu menganalisis struktur bangun ruang, membagi bangun menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana, kemudian menentukan strategi yang dianggap paling efektif untuk memperoleh solusi. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa siswa kategori visualisasi spasial memiliki fleksibilitas berpikir yang tinggi dalam menyelesaikan masalah. Menurut Sfard (2008) *explorative routine* merupakan aktivitas matematis yang berorientasi pada pencarian solusi melalui pengembangan strategi baru dan penalaran matematis yang lebih mendalam.

Temuan penelitian sejalan dengan penelitian Hamid & Juhari, (2026) yang menyatakan bahwa kemampuan visualisasi spasial berhubungan erat dengan

kemampuan penyelesaian masalah karena siswa mampu mengidentifikasi berbagai alternatif strategi berdasarkan representasi visual yang dibangun. Visualisasi spasial mendukung fleksibilitas berpikir dalam geometri karena siswa mampu membayangkan berbagai kemungkinan struktur bangun sebelum menentukan metode penyelesaian yang paling sesuai (Gunur et al., 2019). Kemampuan visualisasi spasial memungkinkan siswa mengembangkan strategi penyelesaian yang lebih efisien karena dapat melihat hubungan antar bagian bangun secara keseluruhan, bukan hanya secara parsial (Rossydhya et al., 2021).

BAB VI

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai *commognitive* siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasial, diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. 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. Di samping itu, pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah penyelesaian berdasarkan hasil pengamatan visual, tetapi belum mengaitkannya secara mendalam dengan konsep matematika. Serta pada komponen *routines* kecenderungan penggunaan prosedur yang bersifat ritual.
2. 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. Di samping itu, pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan hubungan antar bagian bangun ruang serta alasan penggunaan strategi penyelesaian. Serta pada komponen *routiness* cenderung menggunakan prosedur yang lebih eksploratif melalui aktivitas membagi, mengelompokkan, dan mengorganisasi bagian-bagian bangun ruang untuk memperoleh solusi.

3. 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. Di samping itu, pada komponen *narrative* cenderung menjelaskan langkah penyelesaian berdasarkan konsep dan rumus matematika secara logis. Serta pada komponen *routines* menunjukkan kecenderungan eksploratif dengan mengembangkan strategi penyelesaian yang terencana, fleksibel, dan terintegrasi antara representasi visual serta konsep matematika.

B. Saran

1. Guru matematika disarankan untuk memperhatikan perbedaan kemampuan spasial siswa dalam pembelajaran bangun ruang sehingga strategi pembelajaran yang digunakan dapat sesuai dengan karakteristik siswa.
2. Pembelajaran bangun ruang perlu melibatkan aktivitas visualisasi, penggunaan model konkret, dan representasi visual untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan spasial dan komunikasi matematis.
3. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengkaji *commognitive* pada materi matematika lain atau melibatkan lebih banyak subjek sehingga diperoleh gambaran yang lebih luas mengenai hubungan antara kemampuan spasial dan *commognitive* siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustin, D. R., & Rokhmawati, A. (2023). Commognitive Kesalahan Mahasiswa Melalui Aktivitas Diskusi dalam Menyelesaikan Soal Cerita. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(3), 145–156. <https://doi.org/10.31316/jderivat.v10i3.5061>
- Anggraini, C., & Mihardja, E. J. (2025). Pendayagunaan Platform Media Sosial oleh Kementerian Pekerjaan Umum. *Warta ISKI*, 8(1), 83–91. <https://doi.org/10.25008/wartaiski.v8i1.342>
- Aripin, U., Faudziah, L., Rizky, S. E., Maryanasari, R., Nuryatin, S., & Nurainah. (2021). *Identifikasi penyelesaian soal bangun ruang sisi lengkung ditinjau berdasarkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar*. 04(04), 501–509.
- Asse, A., Rahman, A., Matematika, P. P., & Makassar, U. N. (2025). Profil Representasi Matematis dalam Pemecahan Masalah Peluang : Studi Kasus Berdasarkan Preferensi Gaya Belajar Siswa Pendidikan Matematika , Universitas Cokroaminoto Palopo (probability). *Jurnal Profesi Pendidikan Dan Tenaga Kependidikan*, 11, 85–92.
- Azustiani, H. (2017). Kemampuan Spasial Siswa SMP kelas VIII Ditinjau Dari Kemampuan Matematika Siswa. *Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami*, 1(1), 293–298.
- Battista, B. M., Knapp, C. C., Mcgee, T., Goebel, V., Battista, B. M., Knapp, C., Mcgee, T., & Goebel, V. (2007). *Scholar Commons Application of the Empirical Mode Decomposition and Hilbert- Huang Transform to Seismic Reflection Data Application of the empirical mode decomposition and Hilbert-Huang transform to seismic reflection data*. 72(2).
- Berger, M. (2013). Examining mathematical discourse to understand in-service teachers' mathematical activities. *Pythagoras*, 34(1), 1–10. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v34i1.197>
- 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.
- Chusnul, M., Sa'dijah, C., Subanji, & Toto, N. (2020). *Profil kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam pemecahan masalah soal cerita*. 8(2), 43–56.
- Desme, C. J., Dick, A. S., Hayes, T. B., & Pruden, S. M. (2024). Individual differences in emerging adults' spatial abilities: What role do affective factors play? *Cognitive Research: Principles and Implications*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s41235-024-00538-w>
- Gilbert, J. K. (2010). of science : An introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1–20.
- Gunur, B., Lanur, D. A., & Raga, P. (2019). Hubungan kemampuan numerik dan kemampuan spasial terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 224–232. <https://doi.org/10.21831/pg.v14i2.27250>
- Halim, D., Nurhidayati, S., Zayyadi, M., Lanya, H., & Hasanah, S. I. (2020).

- Commognitive analysis of the solving problem of logarithm on mathematics prospective teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012002>
- Hamid, A., & Juhari, A. (2026). *Integrasi geogebra dalam pembelajaran geometri untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial siswa smp. 11*, 158–168.
- Hasan, B. (2020). Proses Kognitif Siswa Field Independent dan Field Dependent dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(4), 323–331. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i4.323-332>
- Hibatullah, I. N., Susanto, S., & Monalisa, L. A. (2020). Profil Kemampuan Spasial Siswa Ditinjau Dari Tipe Kepribadian Florence Littauer. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(2), 115. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.2.115-124>
- 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>
- Ismi, K., Kusaeri, A., Kurniawati, K. R. A., & Negara, H. R. P. (2021). Analisis Kemampuan Spasial Matematis Di Tinjau Dari Perbedaan Gender Siswa Kelas VIII. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(3), 709–718. <https://doi.org/10.30762/factor-m.v4i1.3327>
- Juliyansah, R., & Hakim, D. L. (2024). Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Bangun Ruang Gabungan. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 10(1), 70–84. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v10i1.5350>
- Kustiawan, W., Fadillah, U., Sinaga, F. K., Hattaradzani, S., Hermawan, E., Juanda, M. D., Suryadi, A., & Fahmi, R. R. (2022). Komunikasi Intrapersonal. *Journal Analytica Islamica*, 11(1), 150. <https://doi.org/10.30829/jai.v11i1.11930>
- Lestari, A. S. B. L., Afifah, A., & Supriyo. (2023). Analisis Commognitive Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Secara Berpasangan. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 9(2), 154–163. <https://doi.org/10.33474/jpm.v9i2.20105>
- 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>
- Lohman, D. F. (1996). Spatial Ability and G. *Human Abilities: Their Nature and Assessment*, 97–116.
- Lutfi, M. K., & Jupri, A. (2020). Analysis of junior high school students' spatial ability based on Van Hiele's level of geometrical thinking for the topic of triangle similarity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032026>
- Marzano, R. J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C., & Suhor, C. (1988). Dimensions of Thinking: A Framework for Curriculum and Instruction. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889–918. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.86.5.889>
- Mulligan, J., Prescott, A., & Mitchelmore, M. (2002). *Children 's development of structure in early mathematics*. 1–8.

- 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>
- Nu'man, M. (2023). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. 3, 49–55.
- Pertiwi, R. D., & Siswono, T. Y. E. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal Transformasi Geometri Ditinjau dari Gender. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(1), 26. <https://doi.org/10.26740/jppms.v5n1.p26-36>
- Piaget, J. (2000). *Piaget's theory of cognitive development. Childhood cognitive development. the essential readings.*
- Presmeg, N. (2016). Commognition as a lens for research. *Educational Studies in Mathematics*, 91(3), 423–430. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9676-1>
- Purba, D., Zulfadli, & Lubis, R. (2021). Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah. *Mathematic Education Journal*, 4(1), 25–31. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>
- Raharjo, E. Y., Subanji, S., & Sisworo, S. (2024). Commognitive Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gender. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 752. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8791>
- Rahmah, Ikashaum, F., & Cahyo, E. D. (2021). Pemahaman Konsep Dan Perspektif Siswa Terhadap Geometri. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, 1, 135. <https://doi.org/10.32332/linear.v1i2.2950>
- Rahmah, N., Jabir, A., Nisa, M., & Sahra, A. (2024). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam memecahkan masalah bangun ruang. 7(1), 10–16.
- 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 siswamadrasah aliyah. *Education, Science and Technology International Conference*, 15(1), 37–48.
- Roberts, A., & Roux, K. Le. (2019). Erratum: A commognitive perspective on Grade 8 and Grade 9 learner thinking about linear equations. *Pythagoras*, 40(1), 1–15. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v40i1.519>
- Rohendi, D., Dulpaja, J., Education, V., Education, M., & Program, S. (2013). *Connected Mathematics Project (CMP) Model Based on Presentation Media to the Mathematical Connection Ability of Junior High School Student*. 17–22.
- Rossydh, 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., Sitanggang, S., & Maharani, S. (2024). Analisis Kemampuan

- Pemecahan Masalah Matematika Siswa pada Materi Bangun Ruang di Kelas VII SMP. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532. <https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/971>
- 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>
- Sari Nst, H. M., Syahputra, E., & Mulyono. (2023). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis, Literasi, Spasial dan Komunikasi Matematis Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Kelas VIII di Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 820–830. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2234>
- Setyowati, S., Purwanto, & Sudirman. (2022). Analisis Commognitive Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Lingkaran Ditinjau Dari Gaya Belajar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(02), 2336–2351.
- Sfard, A. (2006). There is More to Discourse than Meets the Ears: Looking at Thinking as Communicating to Learn More About Mathematical Learning. *Learning Discourse*, 13–57. https://doi.org/10.1007/0-306-48085-9_1
- Sfard, A. (2008). Introduction to *Thinking as communicating*. *The Mathematics Enthusiast*, 5(2–3), 429–436. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1121>
- Sfard, A. (2015). *Learning, Commognition and Mathematics*. January, 129–138.
- Sfard, A. (2018). *On the Need for Theory of Mathematics Learning and the Promise of 'Commognition.'* 219–228. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77760-3_13
- Sfard, A., & Avigail, S. (2007). When the rules of discourse change, but nobody tells you the case of a class learning about negative numbers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(4), 565–613.
- Sfard, A., & Kieran, C. (2008). *Thinking as Communicating : Human Development , the Growth of Discourses, and Mathematizing* (Issue August). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944>
- 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 Pada Materi Program Linear Di Kelas Xi Sma Negeri 11 Ambon. *Prosiding SEMNAS Matematika & Pendidikan Matematika IAIN Ambon*, 1(October), 83–92.
- Sorby, S. A. (1990). Developing 3-D Spatial Visualization Skills SherylA . Sorby. *Engeneering Design Graphics Journal, spatial visualisation*.
- Sudirman, Burhanuddin, & Fitriani. (2024). Teori-teori Belajar dan Pembelajaran “Neurosains dan Multiple Intelligence.” In *PT.Pena Persada Kerta Utama* (Issue 1).
- Sudirman, S., & Alghadari, F. (2020). Bagaimana Mengembangkan Kemampuan Spasial dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah?: Suatu Tinjauan Literatur. *Journal of Instructional Mathematics*, 1(2), 60–72. <https://doi.org/10.37640/jim.v1i2.370>
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif*,

Kualitatif dan R&D.

- Sulasamono, S. (2012). Problem solving: Signifikansi, Pengertian, dan Ragamnya. *Satya Widya*, 28(2), 158. <https://ejournal.uksw.edu/satyawidya/article/view/132>
- Susilowati, E. T., Prayitno, A., & Baidawi, M. (2024). *Penalaran spasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri matematika*. 751–758.
- Tambunan, S. M. (2006). Hubungan Antara Kemampuan Spasial Dengan Prestasi Belajar Matematika. *Makara Human Behavior Studies in Asia*, 10(1), 27. <https://doi.org/10.7454/mssh.v10i1.13>
- Ulpa, F., Marifah, S., Maharani, S. A., & Ratnaningsih, N. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kontekstual pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Teori Nolting. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 3(2), 67–80. <https://doi.org/10.21580/square.2021.3.2.8651>
- Utami, R. R., Asrin, A., Rosyidah, A. N. K., & 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>
- Viirman, O. (2015). Explanation, motivation and question posing routines in university mathematics teachers' pedagogical discourse: a commognitive analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(8), 1165–1181. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1034206>
- 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>
- Yilmaz, B. (2009). *On the development and measurement of spatial ability*. 1(2).
- Zayyadi, M., Lutfiyah, & Pratiwi, E. (2023). Analisis Commognitive Siswa dalam Menyelesaikan Soal Non Rutin. *Jurnal Axioma*, 8(1).
- 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>
- Zulhamma, R., Ferdianto, F., & Masalah, P. (2020). *Analisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar*. 6(2), 76–83.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Tes Bangun Ruang

TES TULIS

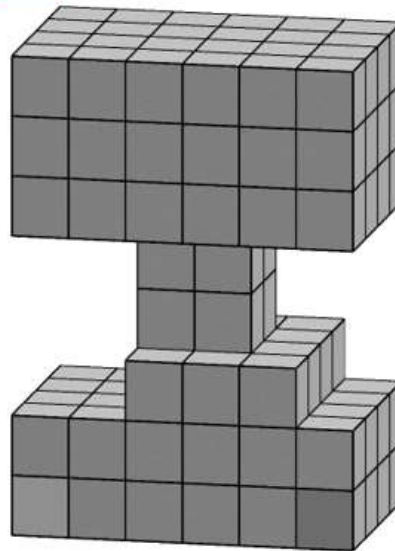
Nama :	Kelas :	Tanggal :
--------------	---------------	-----------------

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Bacalah doa sebelum mengerjakan.
2. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
3. Kerjakan soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.
4. Ucapkan yang dipikirkan dengan lantang selama proses pengerjaan soal.
5. Periksa kembali hasil pekerjaan sebelum dikumpulkan.

SOAL

1. 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?

Lampiran 2. Hasil Tes Bangun Ruang

Lembar Jawaban Subjek Kategori Persepsi Spasial

ps

TES TULIS

Nama : C. G. A. G. G. G. W.	Kelas : V.	Tanggal : 5 - 5 - 2020
----------------------------------	-----------------	------------------------

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Bacalah dua sebelum mengerjakan.
2. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
3. Kerjakan soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.
4. Ucapkan yang dipikirkan dengan lantang selama proses pengerjaan soal
5. Periksa kembali hasil pekerjaan sebelum dikumpulkan

SOAL

1. 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?

2. $24 + 24 + 12 + 8 + 72 = 140$ kubus satuan

y. Tmpk luar 1 sisi : 6 kubus satuan di tingkat 2 kolom 3-5 baris 1 & 4
 2 ~ ~ ~ ~ 3 kolom 3 baris 2 & 3
 4 ~ ~ ~ ~ 6 kolom 2-5 baris 2 & 3
 8 ~ ~ ~ ~ 4 kolom 1 & 6 baris 2 & 3
 16 ~ ~ ~ ~ 7 kolom 2-5 baris 1 & 4
 32 ~ ~ ~ ~ 1 kolom 2-5 baris 2 & 3
 64 ~ ~ ~ ~ 8 kolom 2-5 baris 2 & 3
 total = 40 Tampak luar 1 sisi

tpmk luar 2 sisi : $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ kubus satuan di tingkat 1 kolom 2-5 baris 1-4
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ kubus satuan di tingkat 1 kolom 1-6 baris 2-3
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ kubus satuan di tingkat 2 kolom 1-6 baris 2-3
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 2 - - 2 - - 1-4
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 3 - - 3-4 - 1-4
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 5 - - 5 - - 2-3
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 1-5 - 3-4 - 2-3
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 5 - - 2-5 - 1-4
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 6 - - 1-6 - 2-3
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 7 - - 1-6 - 1-4
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 8 - - 2-5 - 1-4
 $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ - - - - 8 - - 1-6 - 2-3
 Total : 64 tpmk luar 2 sisi

total : 64 + sampah

tmpk luar 3 sst : 8 kubus satuan & tingkat 1-2 kolom 126 baris 129

12 (4 - - - 3 kolom 3 dan 5 baris 129

20 (4 - - - 6 kolom 126 baris 129

8 (4 - - - 3 kolom 126 baris 129

4 - - -

total : 20 + sampah luar 3 sst

tidak tampak luar : (2 kubus satuan ditingkat 3 kolom 4 baris 283
8 - - - - 7 - 2-6 baris 283
total : 10 ~~tampak~~ tidak tampak luar
6 kubus satuan ditingkat 2 kolom 3-6 baris 283
Total 16 - - - - 6 - 384 baris 283
total 9 - - - -
20

Lembar Jawaban Subjek Kategori Rotasi Mental

fm

TES TULIS

Nama : <u>Rachard Adhoro</u>	Kelas : <u>VIII A</u>	Tanggal : <u>5-5-2026</u>
------------------------------	-----------------------	---------------------------

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Bacalah dua sebelum mengerjakan.
2. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
3. Kerjakan soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.
4. Ucapkan yang dipikirkan dengan lantang selama proses pengerjaan soal
5. Periksalah kembali hasil pekerjaan sebelum dikumpulkan

SOAL

1. Perhatikan Gambar 1 berikut!

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?

a. Dik : $L = \text{lantai} = L_{1-2} = \text{Balok} = \begin{matrix} P=6 & l=4 & t=2 \\ L_3 & = & \text{Balok} = \begin{matrix} P=3 & l=4 & t=1 \\ L_{45} & : & \text{kubus} = \begin{matrix} P=2 & l=2 & t=2 \\ L_{678} & : & \text{Balok} = \begin{matrix} P=6 & l=4 & t=3 \end{matrix} \end{matrix} \end{matrix}$

Dit : Banyak kubus satuan ?

Jwb : $L_{1-2} = P \times l \times t = 6 \times 4 \times 2 = 48$

$L_3 = P \times l \times t = 3 \times 4 \times 1 = 12$

$L_{45} = s^3 = 2 \times 2 \times 2 / 2^3 = 8$

$L_{678} = P \times l \times t = 6 \times 4 \times 3 = 72$

Total keseluruhan kubus satuan = $48 + 8 + 12 + 72 = 136 \text{ kubus}$

$P = \text{Panjang}$
 $l = \text{lebar}$
 $t = \text{tinggi}$
 $s = \text{sisinya}$

b. Dik : $T_1 = \text{tampak luar}$
 $TT_1 = \text{Tidak tampak luar}$
 $L = \text{lantai}$
 $D = \text{Dinding}$
 $A = \text{Atap}$

Dit : Banyak T_1, T_2, T_3, TT_1 ?

	T_1	T_2	T_3	TT_1	
L_1		L_1			Total : $T_1 = 42$
D_{2-3}	8	0	4	0	$T_2 = 56$
A_{3-45}	8	12			$T_3 = 20$
L_2	8	4	4	6	$TT_1 = 20$
L_3	2	4	4	2	
L_{40}	0	4	0	0	
L_5	0	4	0	0	
L_6	4	12	4	4	
L_7	12	4	0	8	
L_8	8	12	4	0	

Lembar Jawaban Subjek Kategori Visualisasi Spasial

VS

TES TULIS

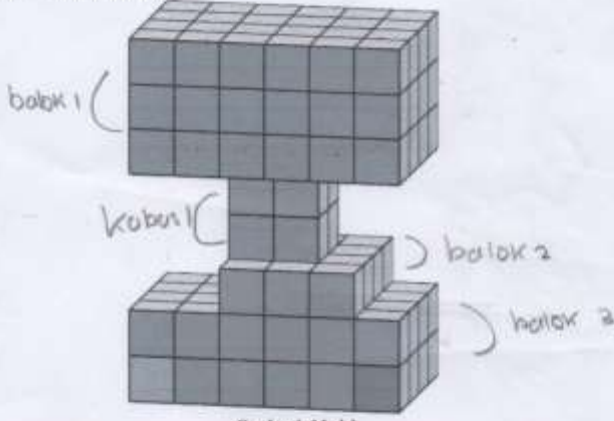
Nama : Alvin Vitorica Hini Kelas : DA Tanggal : 5/5/2026

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Bacalah dan sebelum mengerjakan.
2. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
3. Kerjakan soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.
4. Ucapkan yang dipikirkan dengan lantang selama proses pengerjaan soal
5. Periksa kembali hasil pekerjaan sebelum dikumpulkan

SOAL

1. 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 6 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?

Diket: 4 bangun Ruang (0) x

Balok 1: $P = \text{panjang} = 6 \text{ satuan}$
 $L = \text{lebar} = 4 \text{ satuan}$
 $T = \text{tinggi} = 3 \text{ satuan}$

Balok 2: $P = \text{panjang} = 3 \text{ satuan}$
 $L = \text{lebar} = 4 \text{ satuan}$
 $T = \text{tinggi} = 1 \text{ satuan}$

Kubus 1: $P = \text{panjang} = 2$
 $L = \text{lebar} = 2$
 $T = \text{tinggi} = 2$

Balok 3: $P = \text{panjang} = 6$
 $L = \text{lebar} = 6$
 $T = \text{tinggi} = 2$

Ditanya: Berapa banyak kubus satuan?

$$V = P \times L \times T$$

$$V_{b1} = 6 \times 4 \times 3$$

$$= 24 \times 3$$

$$= 72$$

$$V_{k1} = 2 \times 2 \times 2$$

$$= 2 \times 2$$

$$= 8$$

$$V_{b2} = 3 \times 4 \times 1$$

$$= 12$$

$$V_{b3} = 6 \times 6 \times 2$$

$$= 24 \times 2$$

$$= 48$$

$$V_{\text{tot}} = 72 + 8 + 12 + 48$$

$$= 80 + 12 + 48$$

$$= 92 + 48$$

$$= 140$$

B. Tampak dari Kiri:

~~Balok 1: $4 \times 2 + 2 \times 2 = \text{Tinggi 1}$~~

~~$= 8 + 4$~~

~~$= 12 + 4 = 16$~~

~~$= 4 \times 2 + 2 \times 2 = \text{Tinggi 2}$~~

~~$= 8 + 4$~~

~~$= 12$~~

~~$= 8 = \text{Tinggi 3}$~~

~~Balok 2: $16 + 12 + 8$~~

~~$= 28 + 8$~~

~~$= 36$~~

Tampak dari Kiri:

- balok 1: $\text{Tinggi 2} = 4 \times 2 + 2 \times 2$

$$= 8 + 4$$

$$= 12$$

$\text{Tinggi 1} = 8$

$\text{Tinggi 3} = 4$

~~balok 1: $12 + 8 + 4$~~

~~$= 20 + 4$~~

~~$= 24$~~

- kubus 1 = Tidak ada

- balok 2 = 2 disamping kiri

- balok 3 = $\text{Tinggi 1} = 2$ samping kiri

$\text{Tinggi 1} = 8$

$\text{Tinggi 2} = 3 \times 2 = 6$

di depan
dan balok 1

Balok 3: $2 + 8 + 6$

$$= 16$$

$\text{Total} = 24 + 2 + 16$

$$= 26 + 16$$

$$= 42$$

Tampak 2 sisi: Δ balok 1 = Tingkat 1 = $4 \times 2 + 2 \times 2$ $= 12$ Tingkat 2 = 4 Tingkat 3 = 12 Total = $12 + 12 + 4$ $= 20 + 4$ $= 28$ Kubus 1 = 8 balok 2 = $1 \times 1 + 2$ $= 2 + 2$ $= 4$ balok 3 = Tingkat 1 = $4 \times 2 + 2 \times 2$ $= 8 + 4$ $= 12$ Tingkat 2 = $4 + 2$ $= 6$ Total = $12 + 6$ $= 18$ Total = $28 + 8 + 4 + 18$ $= 36 + 4 + 8$ $= 40 + 8$ $= 48$	Tidak Tampak tampak Δ balok 1 = Tingkat 1 = 4 Tingkat 2 = $4 \times 2 = 8$ Tingkat 3 = X Total = $4 + 8 = 12$ Kubus 1 = X balok 2 = 2 balok 3 = $3 \times 2 = 6$ Total = $12 + 2 + 6$ $= 14 + 6$ $= 20$ Jumlah total = 1 sisi = 42 $= 2 \text{ sisi} = 58$ $= 3 \text{ sisi} = 70$ $= 4 \text{ sisi} = 78$ Total = $(42 + 58) + (20 + 20)$ $= 100 + 40$ $= 140$
Tampak 3 sisi: Δ balok 1 = Tingkat 1 = Δ Tingkat 2 = X Tingkat 3 = 4 Total = $4 + 4$ $= 8$ Kubus 1 = 8 balok 2 = 4 balok 3 = 8 Total = $8 + 4 + 8$ $= 12 + 8$ $= 20$	

Lampiran 3. Lembar Validasi Tes Tulis

LEMBAR VALIDASI TES TULIS	
A. Identitas Penyusun	
Nama	: Fendiyanto
NIM	: 220108220002
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika
Kampus	: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Judul Tesis	: <i>Commognitive</i> Siswa Sekolah Menengah Pertama Dalam Penyelesaian Masalah Bangun Ruang Berdasarkan Kemampuan Spasialnya
B. Pengantar	
Berkenaan akan dilaksanakannya penelitian untuk mendeskripsikan <i>commognitive</i> siswa sekolah menengah pertama dalam penyelesaian masalah bangun ruang berdasarkan kemampuan spasialnya, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk melakukan validasi terhadap tes soal bangun ruang sebagai instrument penelitian. Penyusunan soal tes bertujuan untuk mendalami jawaban dari subjek penelitian dan memperoleh data yang valid dari jawaban subjek. Hasil dari validasi tes tulis akan dijadikan sebagai penyempurna instrument agar dapat digunakan dalam pengumpulan data penelitian. Saya mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator.	
C. Identitas Ahli	
Nama	: Dr. Marhayati, M.PMat.
NIP	: 19771026 200312 2 003
Instansi	: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Bidang Keahlian	: Pendidikan Matematika
D. Petunjuk Penilaian	
1. Mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian dengan cara memberikan tanda centang (✓) pada tempat yang telah disediakan. 2. Skala penilaian yang diberikan adalah 1 hingga 5 dengan keterangan :	

- 1 : Sangat Kurang Baik
 2 : Kurang Baik
 3 : Cukup Baik
 4 : Baik
 5 : Sangat Baik
3. Apabila terdapat komentar dan saran, mohon dituliskan pada tempat yang telah disediakan.

E. Aspek Penilaian

No		Aspek Yang dinilai	Penilaian				
			1	2	3	4	5
A. Materi							
1.	Masalah yang diberikan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa kelas VIII					✓	
2.	Materi soal memudahkan siswa dalam memahami masalah					✓	
3.	Masalah yang diberikan memungkinkan untuk mengukur kemampuan <i>commognitive</i> siswa					✓	
4.	Materi soal memudahkan siswa memberikan penjelasan					✓	
B. Konstruksi							
5.	Kejelasan petunjuk dan maksud pengerjaan masalah				✓		
6.	Kemungkinan masalah dapat terselesaikan					✓	
C. Bahasa							
7.	Kesesuaian Bahasa dan kaidah penulisan sesuai dengan Ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓	
8.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa serta tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓	
	Jumlah				3	28	
	Total Nilai Keseluruhan					31	
	Kesimpulan			L	D	T	

Keterangan Kesimpulan :

LDT	: Layak digunakan tanpa perbaikan	(31 - 40)
LDSP	: Layak digunakan dengan sedikit perbaikan	(21 - 30)
LDBP	: Layak digunakan dengan banyak perbaikan	(11 - 20)
TLD	: Tidak layak digunakan	(1 - 10)

F. Komentar dan saran

Perbaiki petunjuk pengisian dan penulisan soal.
Buat alternatif penyelesaian.

Malang, 13 April, 2026

Validator

Dr. Marhayati, M.PMat.
NIP. 19771026 200312 2 003

Lampiran 4. Lembar Tes Kemampuan Spasial

TES TULIS

Nama:

Kelas:

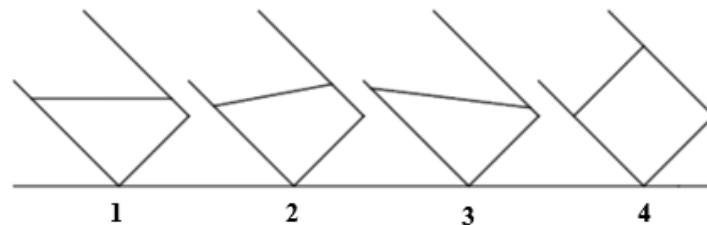
Tanggal:

Petunjuk Pengerjaan Soal

1. Bacalah doa sebelum mengerjakan!
2. Tulis Nama, Kelas dan Tanggal pada kolom yang tersedia!
3. Waktu 30 menit untuk menyelesaikan soal
4. Bacalah setiap soal dengan cermat
5. Pilih jawaban yang paling sesuai
6. Periksa hasil jawaban sebelum dikumpulkan

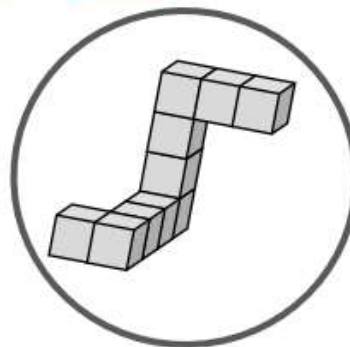
SOAL

1. Manakah diantara gambar di bawah berikut yang menunjukkan garis udara yang benar-benar horizontal ketika botol dimiringkan?

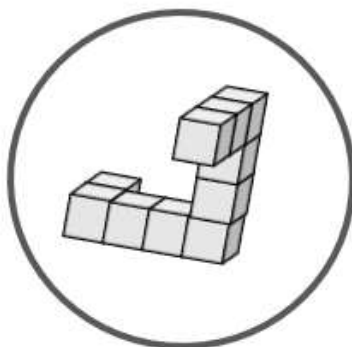


2. Manakah di antara gambar (1), (2), (3), dan (4) yang merupakan rotasi dari gambar standar? "Pilih dua gambar dibawah ini yang menunjukkan bentuk yang sama dengan gambar standar tetapi dalam posisi atau orientasi yang berbeda"

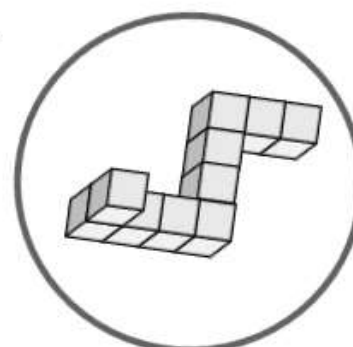
STANDAR



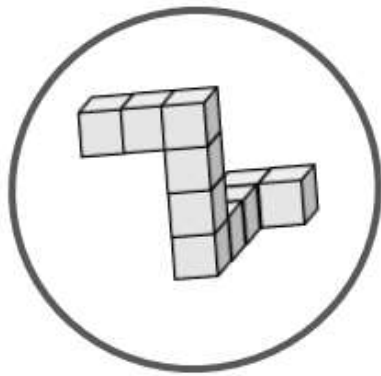
TANGGAPAN



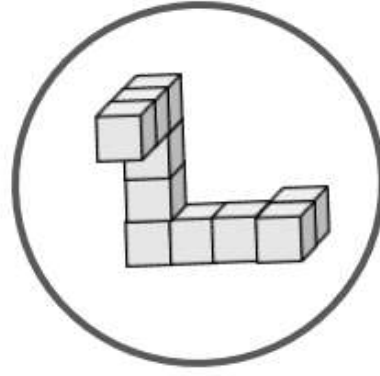
1



2



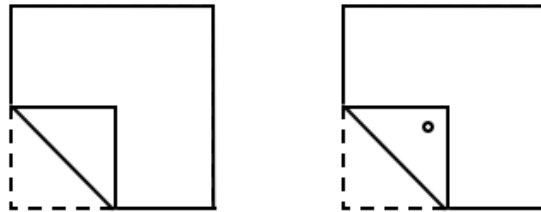
3



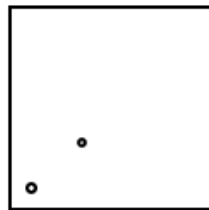
4

3. Jika kertas dilipat seperti pada gambar 'masalah' kemudian dilubangi, bagaimana pola lubang tersebut akan terlihat saat kertas dibuka kembali?

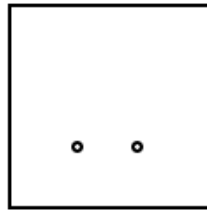
Masalah



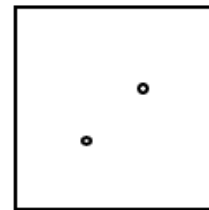
Jawaban



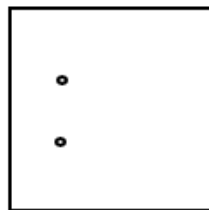
1



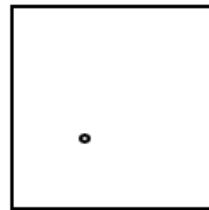
2



3



4



5

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

