

**PROFIL PENALARAN SPASIAL MAHASISWA DALAM
MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI DITINJAU DARI TIPE
KEPRIBADIAN**

TESIS

OLEH
AKHMAD HAIDAR A'FWANDI
NIM. 210108220006



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025**



**PROFIL PENALARAN SPASIAL MAHASISWA DALAM
MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI DITINJAU DARI TIPE
KEPRIBADIAN**

TESIS

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

OLEH
AKHMAD HAIDAR A'FWANDI
NIM. 210108220006

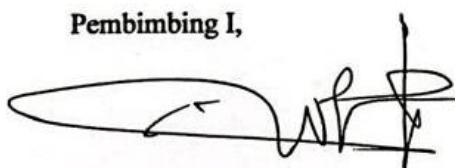


PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Tesis dengan judul **“Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian”** oleh **Akhmad Haidar A’fwandi** ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke sidang ujian pada tanggal 11 November 2025.

Pembimbing I,



Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd

NIP. 197110420 200003 1 003

Pembimbing II,



Dr. Marhayati, M.PMat.

NIP. 19771026 200312 2 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi,



Dr. Elly Susanti, M.Sc.

NIP. 19741129 200012 2 005

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis dengan judul "Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian" oleh Akhmad Haidar A'fwandi ini telah dipertahankan di depan sidang penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 27 November 2025.

Dewan Pengaji



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

Penguji Utama

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

Ketua

Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd.
NIP. 19710420 200003 1 003

Sekretaris

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

Anggota



NOTA DINAS PEMBIMBING

Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd.

Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK)

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : Tesis Akhmad Haidar A'fwandi

Malang, 17 November 2025

Lamp : 4 (Empat) Eksemplar

Yang Terhormat,

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK)

Di Malang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sesudah melakukan beberapa kali bimbingan, baik dari isi, bahasa maupun teknik penulisan, dan setelah membaca tesis mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Akhmad Haidar A'fwandi

NIM : 210108220006

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Judul Tesis : Profil Penalaran Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian

maka selaku pembimbing, kami berpendapat bahwa tesis tersebut sudah layak diajukan untuk diujikan. Demikian, mohon dimaklumi adanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing,



Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd.
NIP. 19710420 200003 1 003

LEMBAR PERNYATAAN KEASILIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhmad Haidar A'fwandi
NIM : 210108220006
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Penelitian : Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian

menyatakan bahwa tesis ini benar karya saya sendiri, bukan plagiasi dari karya tulisan orang lain baik Sebagian atau keseluruhan. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip sesuai kode etik penulisan karya ilmiah. Apabila kemudian hari ternyata tesis ini terbukti ada unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

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

Malang, 11 November 2025

Format Saya,



Akhmad Haidar A'fwandi
210108220006

LEMBAR MOTO

”Nilai manusia terletak pada perannya. Karena itu, berperanlah di setiap kejadian”

”خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ”

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya tesis ini peneliti persembahkan kepada: pertama, kedua orangtua tercinta, Bapak Achmad As'ari, Ibu Sumiati, Ayah (alm) Achmad Soedjono Harief dan ibu Faridah yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do'a, serta usaha agar peneliti biasa sampai seperti sekarang. Kedua, keluarga besar peneliti yang senantiasa memberikan dukungan dan kasih sayang kepada peneliti. Ketiga, untuk yang mulia (alm) KH. Chamzawi, M.HI., (alm) Dr. KH. Akhmad Muzakki, M.A., Dr. Badruddin, M.HI. dan seluruh jajaran pengasuh MSAA UIN Malang, tempat saya belajar. Semoga Allah SWT membalas amal kebaikan beliau dengan sebaik-baiknya balasan. Dan semoga ilmu yang telah beliau wariskan bisa menjadi ilmu yang bermanfaat dan mendapatkan keridhaan Tuhan. Aamiin...

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian". Shalawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari kegelapan menuju kehidupan yang terang benderang yakni agama Islam.

Tesis ini ditulis sebagai salah satu syarat memperoleh gelar magister pendidikan matematika di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian tesis ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Sehingga peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Ilfi Nur Diana. M.Si selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf.
2. Prof. Dr. H. Muhammad Walid, M.A. 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 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika.
4. Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan kepedulian telah meluangkan waktu, memberikan pemikiran serta ilmu pengetahuan dalam membimbing, memotivasi, dan mengarahkan peneliti hingga tesis ini dapat diselesaikan.

5. Dr. Marhayati, M.PMat. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dan penuh perhatian yang telah memberikan waktu, pikiran, dan ilmu untuk membimbing, memotivasi, dan mengarahkan peneliti sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.
6. Prof. Dr. Rahmat Aziz, M.Si. selaku validator ahli bidang teori kepribadian yang telah memberikan masukan serta saran guna perbaikan tesis ini.
7. Dr. Abdussakir, M.Pd. dan Dr. Imam Rofiki, M.Si., M.Pd. selaku validator instrumen yang memberikan bimbingan dan masukan guna perbaikan tesis ini.
8. Bapak Achmad As'ari, Ibu Sumiati, (alm) Ayah Achmad Soedjono Harief, Ibu Faridah, *mas* Wahyu Eka Permana, *neng* Ayu Wulandari dan keluarga besar yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan semangat kepada peneliti.
9. Teman-teman Musyrif Sina 12, Musyrif al-Faraby 45 dan seluruh elemen yang ada di MSAA yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan, menghibur peneliti ketika jemu, dan menemaninya mengerjakan tesis ini hingga larut malam.
10. Teman-teman yang telah mendoakan peneliti untuk kelancaran selesainya tesis ini yang tidak dapat peneliti sebutkan namanya satu persatu.
11. Seluruh mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan motivasi dan bantuan baik secara langsung maupun tak langsung dalam penyelesaian tesis ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga tesis ini dapat memberikan kontribusi positif dan memperkaya khasanah keilmuan bagi semua pihak yang terkait. Selain itu, semoga tesis ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat serta sumber inspirasi bagi peneliti, praktisi, dan

pembaca lainnya dalam memperdalam pemahaman serta mengembangkan pengetahuan di bidang matematika.

Malang, 18 November 2025

Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL	
LEMBAR LOGO	
LEMBAR PENGAJUAN	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR NOTA DINAS PEMBIMBING	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
LEMBAR MOTO	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xx
مستخلص البحث	xxii
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Orisinilitas Penelitian	7
1.6 Definisi Istilah	11
1.7 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Perspektif Teori Masalah Penelitian.....	13
2.2 Perspektif Teori dalam Islam	25
2.3 Karangka Berpikir	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	29

3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	29
3.2 Lokasi Penelitian	29
3.3 Subjek Penelitian.....	30
3.4 Data dan Sumber Data.....	31
3.5 Intrumen Penelitian	32
3.6 Teknik Pengumpulan Data	37
3.7 Pengecekan Keabsahan Data.....	39
3.8 Analisis Data	40
3.9 Prosedur Penelitian.....	45
BAB IV PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN	47
4.1 Paparan Data Penelitian.....	47
4.2 Hasil Penelitian	117
BAB V PEMBAHASAN	125
5.1 Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dengan Tipe Kepribadian Introver	125
5.2 Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dengan Tipe Kepribadian Ekstrover	128
BAB VI PENUTUP	132
6.1 Simpulan.....	132
6.2 Saran.....	133
DAFTAR RUJUKAN	135
LAMPIRAN	140

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.1 Indikator Penalaran Spasial.....	18
Tabel 3.1 Kisi-kisi Soal Tes Penalaran Spasial.....	33
Tabel 4.1 Hasil Penelitian pada Subjek Tipe Kepribadian Introver.....	117
Tabel 4.2 Hasil Penelitian pada Subjek Tipe Kepribadian Ekstrover	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	28
Gambar 3.1 Diagram Alur Pemilihan Subjek	31
Gambar 3.2 Diagram Alur Uji Kevalidan Instrumen Soal.....	34
Gambar 3.3 Diagram Alur Uji Kevalidan Pedoman Wawancara	37
Gambar 4.1 Jawaban $TaSI_1$	48
Gambar 4.2 Jawaban $TdSI_1$	49
Gambar 4.3 Jawaban $TbSI_1$	51
Gambar 4.4 Jawaban $TcSI_1$	57
Gambar 4.5 Jawaban $TaSI_2$	64
Gambar 4.6 Jawaban $Td SI_2$	66
Gambar 4.7 Jawaban $TbSI_2$	68
Gambar 4.8 Jawaban $TcSI_2$	74
Gambar 4.9 Jawaban $TaSE_1$	82
Gambar 4.10 Jawaban $TdSE_1$	84
Gambar 4.11 Jawaban $TbSE_1$	86
Gambar 4.12 Jawaban $TcSE_1$	92
Gambar 4.13 Jawaban $TaSE_2$	100
Gambar 4.14 Jawaban $TdSE_2$	102
Gambar 4.15 Jawaban $TbSE_2$	104
Gambar 4.16 Jawaban $TcSE_2$	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Survei dan Penelitian di Program Studi Tadris Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang	140
Lampiran 2 Validasi Tes Tipe Kepribadian Introver dan Ekstrover.....	141
Lampiran 3 Validasi Tes Penalaran Spasial.....	143
Lampiran 4 Validasi Pedoman Wawancara	145
Lampiran 5 Instrumen Tes Kepribadian Introver dan Extrover.....	145
Lampiran 6 Instrumen Tes Penalaran Spasial.....	150
Lampiran 7 Instrumen Wawancara	152
Lampiran 8 Rekapitulasi Hasil Tes Tipe Kepribadian.....	156
Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan Penelitian	157
Lampiran 10 Hasil Jawaban TPS SI_1	158
Lampiran 11 Hasil Jawaban TPS SI_2	160
Lampiran 12 Hasil Jawaban TPS SE_1	162
Lampiran 13 Hasil Jawaban TPS SE_2	165
Lampiran 14 Transkip Wawancara Subjek SI_1	167
Lampiran 15 Transkip Wawancara Subjek SI_2	169
Lampiran 16 Transkip Wawancara Subjek SE_1	171
Lampiran 17 Transkip Wawancara Subjek SE_2	174

ABSTRAK

A'fwandi, Akhmad Haidar. 2025. *Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian*. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd. (II) Dr. Marhayati, M.PMat.

Kata Kunci: Penalaran Spasial, Geometri Transformasi, Kepribadian Introver, Kepribadian Ekstrover

Penalaran spasial merupakan kemampuan yang mencakup proses memahami hubungan antarobjek dalam ruang, memvisualisasikan bentuk, posisi, serta perubahan suatu bangun melalui transformasi. Penalaran spasial dapat bervariasi antarindividu dan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, salah satunya adalah tipe kepribadian introver dan ekstrover. Perbedaan karakteristik kognitif antara kedua tipe kepribadian tersebut memungkinkan terjadinya variasi dalam cara memahami dan memproses informasi visual-spasial. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan profil penalaran spasial mahasiswa tipe kepribadian introver dan ekstrover dalam menyelesaikan soal transformasi bangun ruang.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan eksploratif terhadap empat subjek mahasiswa semester 5 yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*, terdiri dari dua subjek introver dan dua subjek ekstrover. Pengambilan data dilakukan melalui Tes Penalaran Spasial (TPS) yang mencakup indikator pada penalaran spasial, serta wawancara semi terstruktur. Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi, penyajian data, serta penarikan kesimpulan, sedangkan keabsahan data diperoleh melalui triangulasi metode.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil penalaran spasial subjek introver yaitu (1) komponen rotasi mental mampu membayangkan proses rotasi dan menentukan posisi titik hasil transformasi dengan benar, (2) komponen visual spasial dapat menjelaskan langkah-langkah rotasi dengan terstruktur dan menggambar ulang bangun secara benar dan (3) komponen orientasi spasial dapat menjelaskan perubahan arah bangun dan mengidentifikasi bidang yang tampak setelah transformasi, meskipun masih ditemukan ketidaktepatan pada penentuan sisi tampak ketika transformasi yang lebih kompleks. Profil penalaran spasial subjek ekstrover yaitu (1) komponen rotasi mental dapat memvisualisasikan perubahan posisi bangun secara langsung melalui gambaran mental, namun kecenderungan bekerja secara cepat membuat prosesnya kurang rurut dan menghasilkan inkonsistensi pada beberapa detail letak titik, (2) visual spasial, subjek mampu membayangkan bentuk bangun secara menyeluruh dan menghasilkan gambar dengan cepat, namun struktur dan ketepatan garis tidak selalu stabil karena mengutamakan persepsi visual global daripada tahapan prosedural dan

(3) komponen orientasi spasial dapat memahami perubahan arah bangun berdasarkan pengamatan visual spontan, tetapi penentuan sisi tampak tidak selalu konsisten karena proses yang lebih intuitif daripada analitis.

ABSTRACT

A'fwandi, Akhmad Haidar. 2025. *Profile of Undergraduate Students Spatial Reasoning in Solving Geometry Problems Based on Personality Types*, Thesis, Master of Mathematics Education Study Program, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd. (II) Dr. Marhayati, M.PMat.

Keywords: Spatial Reasoning, Transformation Geometry, Introvert Personality, Extrovert Personality

Spatial reasoning is a cognitive ability that involves understanding relationships between objects in space, visualizing shapes and positions, and interpreting transformations such as rotation, translation, and reflection. This ability plays a crucial role in geometry learning, as it enables individuals to mentally represent three-dimensional objects and solve problems involving spatial manipulation. Spatial reasoning performance can vary across individuals and is influenced by several factors, one of which is personality type, particularly introversion and extraversion. Differences in cognitive tendencies between these personalities may lead to variations in how spatial information is perceived, processed, and interpreted. This study aims to describe the spatial reasoning profiles of university students with introverted and extroverted personality types when solving geometric transformation tasks.

This research employed a descriptive qualitative method with a exploratory approach involving four university students selected through purposive sampling, consisting of two introverted and two extroverted subjects. Data were collected through a Spatial Reasoning Test (SRT), which included indicators of mental rotation, visual-spatial processing, and spatial orientation, as well as in-depth interviews to explore subjects' thinking processes. Data analysis followed the stages of data reduction, data display, and conclusion drawing, while data validity was ensured through methodological triangulation.

The results of the study showed that the spatial reasoning profile of introverted subjects was (1) the mental rotation component was able to imagine the rotation process and determine the position of the resulting point of the transformation correctly, (2) the visual spatial component was able to explain the rotation steps in a structured manner and redraw the shape correctly and (3) the spatial orientation component was able to explain the change in the shape's direction and identify the plane that appeared after the transformation, although there was still inaccuracy in determining the visible side when the transformation was more complex. The spatial reasoning profile of extroverted subjects was (1) the mental rotation component was able to visualize the change in the shape's position directly

through mental images, but the tendency to work quickly made the process less coherent and resulted in inconsistencies in some details of the point's location, (2) visual spatial, the subject was able to imagine the shape of the shape as a whole and produce images quickly, but the structure and accuracy of the lines were not always stable because they prioritized global visual perception rather than procedural stages and (3) the spatial orientation component could understand the change in the shape's direction based on spontaneous visual observation, but the determination of the visible side was not always consistent because the process was more intuitive than analytical.

مستخلص البحث

عفواندي، أحمد حيدر. ٢٠٢٥. ملف الاستدلال المكاني للطالب في حل المشكلات الهندسية من وجهة نظر نوع الشخصية. رسالة الماجستير، قسم دراسة الماجستير في تعليم الرياضيات، كلية التربية وتربية المعلمين، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف (١) د/ الحاج وحي هينجكى إيروان، الماجستير. المشرفة (٢) د/ مرحبي، الماجستير.

الكلمات الأساسية: الاستدلال المكاني، الهندسة التحويلية، الشخصية الانطوائية، الشخصية المفتوحة

الاستدلال المكاني هو القدرة لفهم العلاقات بين الأشياء في الفضاء، وتصور الشكل والموضع والتغيرات في الشكل من خلال التحويل. يمكن أن يختلف الاستدلال المكاني بين الأفراد ويتأثر بعدد العوامل، أحدها أنواع الشخصية الانطوائية والمفتوحة. تسمح الاختلافات في الخصائص المعرفية بين نوعي الشخصية بالاختلافات في كيفية فهم ومعالجة المعلومات البصرية المكانية. يهدف هذا البحث إلى وصف ملف الاستدلال المكاني للطلاب ذوي الشخصية الانطوائية والمفتوحة في حل مشكلات التحول المكاني.

استخدم هذا البحث المنهج الوصفي النوعي مع المنهج الظاهري لأربعة طلاب في الفصل الدراسي الخامس تم اختيارها من خلال تقنيةأخذ العينات المادفة، وتتكون من اثنين من الانطوائيين و من المفتوحين. تم جمع البيانات باختبار الاستدلال المكاني الذي يتضمن مؤشرات حول الاستدلال المكاني، بالإضافة إلى المقابلات شبه المنظمة. وتم تحليل البيانات بمراحل التخفيض وعرض البيانات واستخلاص النتائج، في حين تم الحصول على صحة البيانات بطريقة التثليل.

أظهرت نتائج الدراسة أن ملف التفكير المكاني للأفراد الانطوائيين كان (١) مكون الدوران الذهني قادرًا على تخيل عملية الدوران وتحديد موضع النقطة الناتجة عن التحويل بشكل صحيح، (٢) المكون المكاني البصري قادرًا على شرح خطوات الدوران بطريقة منتظمة وإعادة رسم الشكل بشكل صحيح، و(٣) مكون التوجيه المكاني قادرًا على شرح التغيير في اتجاه الشكل وتحديد المستوى الذي ظهر بعد التحويل، على الرغم من أنه لا يزال هناك عدم دقة في تحديد الجانب المرجي عندما يكون التحويل أكثر تعقيدًا. كان ملف التفكير المكاني للأفراد المفتوحين كالتالي: (١) كان مكون الدوران الذهني قادرًا على تصور التغير في موضع الشكل مباشرة من خلال الصور الذهنية، لكن الميل إلى العمل بسرعة جعل العملية أقل تماسكاً وأدى إلى تناقضات في بعض تفاصيل موقع النقطة، (٢) مكاني بصري، كان الفرد قادرًا على تخيل شكل الشكل ككل وإنتاج صور بسرعة، لكن بنية

ودقة الخطوط لم تكن مستقرة دائمًا لأنهم أعطوا الأولوية للإدراك البصري الكلي بدلاً من المراحل الإجرائية، و(٣) كان بإمكانهم فهم التغير في اتجاه الشكل بناءً على الملاحظة البصرية التلقائية، لكن تحديد الجانب المرئي لم يكن متسقًا دائمًا لأن العملية كانت حدسية أكثر منها تحليلية.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi Arab-Latin dalam skripsi ini menggunakan pedoman transliterasi berdasarkan keputusan bersama Menteri Agama RI dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 158 tahun 1987 dan No. 0543 b/U/1987 yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

A. Huruf

ا = a	ج = z	ڦ = q
ب = b	س = s	ڪ = k
ت = t	ڦ = sy	ڦ = l
ٿ = ts	ڻ = sh	ڻ = m
ڇ = j	ڻ = dl	ڻ = n
ڻ = h	ڻ = th	ڻ = w
ڙ = kh	ڙ = zh	ڙ = h
ڏ = d	ڻ = ‘	ڻ = ‘
ڏ = dz	ڙ = gh	ڙ = y
ڻ = r	ڻ = f	

B. Vokal Panjang

Vokal (a) panjang = ڏ

Vokal (i) panjang = ڦ

Vokal (u) panjang = ڻ

C. Vokal Diftong

Aw = او

Ay = ڦي

U = او

I = ڦي

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bernalar merupakan aspek esensial dalam pembelajaran matematika dengan implikasi signifikan terhadap pemahaman konseptual dan kemampuan memecahkan masalah (Bakar et al., 2018). Pendekatan ini sejalan dengan metode ilmiah yang menekankan pentingnya penalaran dalam proses belajar (Kemendikbud, 2013). Lebih lanjut, *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM) menekankan prinsip dan standar matematika sekolah yang mencakup penalaran beserta pembuktian untuk pembelajaran yang bermakna (NCTM, 2000). Menurut Stacey (2010) penalaran dalam matematika sebagai proses kognitif untuk mencari alasan dan kesimpulan merupakan bagian penting dari proses berpikir. Salah satu proses kognitif yang dimiliki mahasiswa adalah penalaran.

Secara umum, aktivitas bernalar merupakan sebuah proses kognitif yang bertujuan untuk menghasilkan konklusi atau proposisi baru yang didasarkan pada premis-premis yang valid (Manik & Surya, 2020). Untuk menarik kesimpulan-kesimpulan tersebut perlu adanya suatu penalaran (Nu'man, 2012). Dalam penalaran, mahasiswa menggunakan pikiran untuk mengaitkan fakta atau data yang tersedia dan menghasilkan sebuah kesimpulan (Anisah dkk., 2011; Saragih, 2011). Kebenaran suatu kesimpulan ditentukan oleh ketepatan penalaran yang dilakukan oleh mahasiswa bukan hanya berdasarkan asumsi atau perkiraan semata. Ketelitian dalam penalaran merupakan prasyarat bagi mahasiswa untuk mencapai kesimpulan yang valid. Salah satu jenis penalaran yang penting bagi mahasiswa yaitu penalaran

spasial.

Penalaran spasial merupakan proses kognitif yang melibatkan visualisasi objek dan pemahaman konseptual terhadap entitas atau representasi simbolik (Lutfitasari dkk., 2018). Menurut Purwanto et al. (2020), seseorang dapat menggunakan pemikiran spasial untuk mempelajari objek-objek dan hubungan di dalam ruang dengan menggunakan observasi, pengukuran, atau inferensi. Menurut Lowrie, et al. (2016), tiga komponen berikut dapat diidentifikasi sebagai bagian dari penalaran spasial: (1) Rotasi mental melibatkan kemampuan mahasiswa untuk memvisualisasikan objek geometri dalam berbagai posisi dan orientasi dengan tepat; (2) orientasi spasial, yaitu kemampuan untuk memahami dan menentukan perspektif visual suatu objek dari arah manapun; dan (3) visualisasi spasial, yaitu keahlian untuk memahami dan memprediksi perubahan bentuk suatu entitas geometri setelah mengalami modifikasi pada komponen-komponennya. Prosedur ini sangat penting dalam menghasilkan kesimpulan yang dapat diandalkan tentang hubungan antar objek atau pendekatan terbaik untuk menyelesaikan tugas.

Penalaran spasial memberikan kontribusi signifikan dalam matematika, terutama dalam geometri (Pavlovičová & Švecová, 2015). Untuk memahami dan menyelesaikan masalah yang melibatkan objek geometris, seperti bangun datar dan bangun ruang, penalaran spasial sangat penting (Ma'rifatin dkk., 2019). Pemahaman terhadap topik-topik geometri seperti simetri, perbandingan proporsi, dan transformasi geometri menjadi lebih mudah bagi mahasiswa yang memiliki kemampuan penalaran spasial yang kuat karena dapat membayangkan dan menangani objek-objek geometri dengan lebih mudah (Hisyam & Sulandra, 2023). Dapat diartikan bahwa kesuksesan dalam belajar geometri berkorelasi dengan

kemampuan penalaran spasial. Mahasiswa dengan pemikiran spasial yang lebih lemah mempunyai kesulitan dalam kelas geometri, sedangkan mahasiswa yang memiliki penalaran spasial yang lebih kuat dapat mencapai keberhasilan yang lebih tinggi.

Kemampuan mahasiswa rendah dan sedang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal konsep garis tegak lurus dan proyeksi karena rendahnya kemampuan berpikir visual spasial (Sumarni & Prayitno, 2016). Menurut penelitian Rahayu et al. (2022), mahasiswa calon guru memiliki kemampuan penalaran spasial yang rendah, terutama dalam memvisualisasikan bangun tiga dimensi dari berbagai sudut pandang. Ini terlihat dari kesulitan mahasiswa dalam menggambarkan bangun tiga dimensi dan kesalahan dalam memahami orientasi spasial yang merupakan indikator utama penalaran spasial. Hal ini diperkuat oleh Bilda et al. (2019) yang menunjukkan bahwa sebelum mendapatkan perawatan dengan pendekatan saintifik, sebagian besar penalaran spasial mahasiswa masih berada dalam kategori sedang atau rendah. Capaian ini menunjukkan betapa pentingnya intervensi pembelajaran yang terstruktur untuk meningkatkan penalaran spasial mahasiswa secara signifikan.

Matakuliah Geometri sering kali dianggap sebagai mata kuliah yang membutuhkan kemampuan visual dan logika tingkat tinggi. Namun, dalam praktiknya, penalaran mahasiswa terhadap materi ini masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari banyaknya mahasiswa yang kesulitan memahami konsep, meskipun telah melalui proses pembelajaran. Pengamatan selama perkuliahan menunjukkan adanya variasi dalam cara mahasiswa memproses informasi, yang tampaknya berkaitan dengan tipe kepribadian.

Selain itu, tipe kepribadian juga mempengaruhi penalaran spasial. Tingkat kecerdasan visual spasial mahasiswa berbeda-beda karena dipengaruhi oleh tipe kepribadiannya yang beragam (Hamidah dkk. 2018). Senada dengan penelitian itu, Hibatullah dkk. (2020) tipe kepribadian *Florence Littauer* terdapat perbedaan kemampuan spasial dari masing-masing dari tipe kepribadian.

Menurut Jung dalam Yusuf (2008) kepribadian manusia umumnya diklasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu ekstrover dan introver. Menurut Hisyam et al. (2021) menemukan perbedaan antara mahasiswa ekstrover dan introver dalam tiga komponen penalaran spasial. Dalam persepsi spasial, ekstrover memerlukan stimulus, sedangkan introver lebih tenang dan teliti. Dalam visualisasi spasial, ekstrover kurang mengenali fungsi simbol, sedangkan introver mampu menganalisisnya. Dalam rotasi spasial, ekstrover tidak menggunakan strategi, sedangkan introver menggunakan strategi.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dikaji, dapat disimpulkan bahwa penalaran spasial memainkan peran penting dalam pemahaman dan penyelesaian soal geometri. Kemampuan penalaran spasial yang baik menjadi syarat bagi mahasiswa untuk dapat memvisualisasikan, menganalisis, dan mengaitkan konsep-konsep geometri dengan efektif. Namun, kemampuan ini dipengaruhi oleh tipe kepribadian introver dan ekstrover. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada “profil penalaran spasial mahasiswa calon guru matematika dalam menyelesaikan soal geometri ditinjau dari tipe kepribadian introver dan ekstrover”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah peneliti uraikan, maka rumusan masalah yang akan diajukan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana profil penalaran spasial mahasiswa berkepribadian introver dalam menyelesaikan soal geometri?
2. Bagaimana profil penalaran spasial mahasiswa berkepribadian ekstrover dalam menyelesaikan soal geometri?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan yaitu sebagai berikut

1. Mendeskripsikan profil penalaran spasial mahasiswa berkepribadian introver dalam menyelesaikan soal geometri.
2. Mendeskripsikan profil penalaran spasial mahasiswa berkepribadian ekstrover dalam menyelesaikan soal geometri.

1.4 Manfaat Penelitian

Secara teoritis dan praktis, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis

Diharapkan bahwa penelitian ini akan menyumbangkan informasi baru dan menjadi dasar referensi bagi penelitian lanjutan yang ingin mengembangkan inovasi-inovasi dalam profil penalaran spasial guna memecahkan soal-soal geometri.

2. Manfaat secara praktis

- a) Bagi Peneliti, dapat memahami lebih mendalam tentang profil penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri ditinjau dari tipe kepribadian introver dan ekstrover.
- b) Bagi mahasiswa, penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk membantu mahasiswa memahami peranan penalaran spasial dalam menyelesaikan soal geometri pengaruh dari tipe kepribadian dalam berpikir dan strategi menyelesaikan soal. Dengan wawasan ini, mahasiswa dapat mengenali kekuatan dan kelemahan sendiri dalam berpikir geometris, sehingga dapat mengembangkan strategi belajar yang lebih efektif sesuai dengan karakteristik kognitifnya. Selain itu, penelitian ini juga dapat meningkatkan kesadaran mahasiswa terhadap pentingnya penalaran spasial dalam pembelajaran matematika dan membantu dalam mengasah keterampilan analisis serta pemecahan soal geometri.
- c) Bagi lembaga hasil, penelitian ini dapat dijadikan sebagai gambaran lembaga mengenai penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi sumber untuk penelitian yang dilakukan di institusi akademik tentang bagaimana mahasiswa menggunakan pemikiran spasial untuk memecahkan masalah geometri. Selain itu, penelitian ini juga dapat membantu institusi untuk mengembangkan pelajaran yang dapat meningkatkan atau mempertahankan penalaran spasial mahasiswa ketika menghadapi kesulitan geometri.

1.5 Orisinalitas Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan telaah pustaka terhadap penelitian sebelumnya untuk menentukan secara jelas status topik yang diteliti dan mengevaluasi keaslian penelitian. Beragam penelitian terdahulu dikaji untuk mengenali kesamaan dan perbedaan yang telah dibahas dalam konteks perbandingan. Berikut adalah beberapa penelitian yang relevan dengan topik ini.

Penelitian yang dilakukan Miatun, A. dan Ulfah, S (2023), kemampuan penalaran matematis mahasiswa calon guru. Hasil pada penelitian tersebut mahasiswa dalam penyusunan bukti dan membuat hasil kesimpulan dikategorikan sangat rendah dalam kemampuan penalaran. Untuk penelitian ini yaitu penalaran mahasiswa dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan tipe kepribadian.

Penelitian yang dilakukan Wicaksono dan Juniati (2022) level berpikir geometris mahasiswa berdasarkan teori Van Hiele, hasil penelitiannya menunjukkan mahasiswa mencapai semua level Van Hiele. Pendekatan yang dipakai dalam penelitian yaitu deskriptif kuantitatif menggunakan Van Hiele *Geometry Test* (VHGT). Sedangkan dalam penelitian ini mengkaji penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan tipe kepribadian.

Siswa MI/SD laki-laki dan perempuan dengan kemampuan awal tinggi memiliki penalaran spasial, yaitu kemampuan untuk mengkonseptualisasi, mengorientasikan, menghubungkan, dan mempersepsikan secara spasial, tetapi kurang memiliki kemampuan untuk melakukan rotasi mental, menurut penelitian yang dilakukan oleh Fatmahanik (2021). Berdasarkan gender, penelitian ini melihat

penalaran spasial siswa. sedangkan dalam penelitian ini mengkaji penalaran spasial mahasiswa berdasarkan tipe kepribadian.

Menurut Hisyam et al. (2023), cara berpikir siswa berbeda tergantung pada tipe kepribadian introver atau ekstrover. Untuk memberikan respons yang akurat, orang dengan kepribadian ekstrover biasanya membutuhkan pemicu. Sebaliknya, siswa introver mengamati bangunan geometri dengan ketenangan dan kehati-hatian yang lebih besar. Selain itu, siswa ekstrover cenderung tidak mengilustrasikan objek geometri dengan menggunakan teknik. Sebaliknya, siswa introver lebih cenderung menggunakan metode ketika mengilustrasikan konsep geometri. Sebaliknya, penelitian ini menginvestigasi penalaran mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan geometri yang diklasifikasikan berdasarkan dikotomi tipe kepribadian ekstrover dan introver.

Uraian secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Kesamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
1	Asih Miatun dan Syafika Ulfah (2023). <i>Kemampuan matematis mahasiswa calon guru matematika</i>	Dalam hal kemampuan berpikir matematis, hampir 50% siswa masih berada di level sangat rendah.	Subjek penelitian mahasiswa calon guru	Penelitian menggunakan pendekatan campuran. Alat ukur yang digunakan dalam mengukur kemampuan matematis yaitu TKPM	Penelitian ini berpusat pada Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Teori Van Hiele Ditinjau dari Tipe Kepribadian Ekstrover dan Introver
2	Arief Budi Wicaksono, Dwi Juniati (2022). <i>Level berpikir geometris mahasiswa berdasarkan teori Van Hiele.</i>	Terdapat 50% mahasiswa pada level 2 dan 29,46% mahasiswa pada kategori “no fit”	Subjek penelitian mahasiswa	Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Instrumen tes yang digunakan yaitu VHGT	

Lanjutan Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

3	Ulam Fatmahanik (2021). <i>Penalaran spasial geometri ruang mahasiswa MI/SD berkemampuan awal tinggi berdasarkan gender</i>	Siswa sekolah dasar dan menengah, baik laki-laki maupun perempuan, yang memiliki kemampuan awal yang baik dalam penalaran spasial mampu melakukan persepsi visual, hubungan orientasi, dan visualisasi, tetapi tidak mampu melakukan rotasi mental.	Subjek penelitian	Subjek penelitian mahasiswa ditinjau dari tipe kepribadian
4	Farih Nur Hisyam, Sukoriyanto, I Made Sulandra (2023). <i>Penalaran Spasial siswa SMP pada materi geometri bangun ruang berdasarkan tipe kepribadian ekstrover dan introver.</i>	Tipe kepribadian ekstrover cendurung memerlukan stimulus untuk dapat menjawab dengan tepat. Sedangkan introver dengan tenang dan teliti dalam mengamati bangun-bangun geometri	Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif kualitatif. Subjek ditinjau dari tipe kepribadian	Subjek penelitian yaitu mahasiswa
5	Sholihah (2017). <i>Profil Kemampuan Penalaran Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian Big Five</i>	Menemukan bahwa tipe kepribadian memengaruhi penalaran spasial; introver lebih sistematis, ekstrover lebih cepat namun kurang teliti.	Hubungan tipe kepribadian dan penalaran spasial.	Subjek penelitian mahasiswa ditinjau dari tipe kepribadian
6	Hibatullah, Susanto & Monalisa (2020). <i>Profil Kemampuan Spasial Siswa Ditinjau dari Tipe Kepribadian Florence Littauer</i>	Kemampuan spasial berbeda menurut tipe kepribadian; visualisasi objek dipengaruhi karakter individu.	Fokus penelitian pada kemampuan spasial berbasis tipe kepribadian.	Subjek penelitian yang bertipe kepribadian introver dan ekstrover Materi transformasi bangun ruang

Lanjutan Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

5	Sholihah (2017) <i>Profil Kemampuan Penalaran Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian Big Five</i>	Menemukan bahwa tipe kepribadian memengaruhi penalaran spasial; introver lebih sistematis, ekstrover lebih cepat namun kurang teliti.	Hubungan tipe kepribadian dan penalaran spasial.	Subjek penelitian mahasiswa ditinjau dari tipe kepribadian
6	Hibatullah, Susanto & Monalisa (2020) <i>Profil Kemampuan Spasial Siswa Ditinjau dari Tipe Kepribadian Florence Littauer</i>	Kemampuan spasial berbeda menurut tipe kepribadian; visualisasi objek dipengaruhi karakter individu.	Fokus penelitian pada kemampuan spasial berbasis tipe kepribadian.	Subjek penelitian yang bertipe kepribadian introver dan ekstrover Materi transformasi bangun ruang
7	Trisnawarni & Yunianta (2021) <i>Proses Berpikir Visual Matematis Siswa Extrovert dan Introvert Berdasarkan Tahapan Bolton</i>	Ekstrover berpikir cepat dan fleksibel; introver lebih terstruktur dan teliti.	Proses berpikir dengan tipe kepribadian introver dan ekstrover.	Indikator dalam penalaran spasial
8	Zuniana & Rahaju (2019) <i>Profil Penalaran Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian</i>	Tipe kepribadian berpengaruh pada strategi pemecahan geometri, terutama visualisasi dan orientasi.	Meneliti geometri berdasarkan tipe kepribadian.	Subjek mahasiswa dan masalah geometri transformasi
9	Arini & Rosyidi (2016) <i>Profil Kemampuan Penalaran Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Tipe Kepribadian Extrovert dan Introvert</i>	Tipe kepribadian memengaruhi strategi penalaran matematika, introver lebih teliti sementara ekstrover lebih cepat namun kurang cermat.	Fokus penelitian pada kemampuan matematika berdasarkan kepribadian.	Subjek mahasiswa dan masalah geometri transformasi
10	Rudianti et al. (2021) <i>Proses Berpikir Kritis Matematis Siswa Ditinjau dari Tipe Kepribadian Ekstrovert dan Introvert</i>	Menemukan bahwa tipe kepribadian memengaruhi pola berpikir kritis; introver lebih mendalam, ekstrover lebih eksploratif.	Fokus penelitian perbedaan proses berpikir berdasarkan kepribadian.	Topik penelitian yaitu pelanaran spasial

Lanjutan Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

11	Zuniana & Rahaju (2019) <i>Profil Penalaran Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian</i>	Tipe kepribadian memengaruhi strategi penyelesaian geometri terutama visualisasi dan orientasi spasial.	Menganalisis hubungan tipe kepribadian dan geometri.	Subjek penelitian yaitu mahasiswa menyelesaikan masalah geometri transformasi
12	Burtäverde & Mihăilă (2011) <i>Significant Differences Between Introvert and Extrovert People's Simple Reaction Time in Conflict Situations</i>	Ekstrover memiliki respons cepat namun kurang stabil; introver lebih lambat namun lebih konsisten dalam tugas kognitif.	Relevan dalam menjelaskan kecenderungan kecepatan dan ketelitian kedua tipe kepribadian.	Penelitian bukan pada konteks matematika atau geometri
13	Pangestu & Yunianta (2019) <i>Proses Berpikir Kreatif Matematis Siswa Extrovert dan Introvert SMP Kelas VIII Berdasarkan Tahapan Wallas</i>	Ekstrover lebih fleksibel dalam eksplorasi kreatif, introver lebih mendalam dalam analisis ide.	Topik pembahasan ekstrover introver dan proses berpikir.	Fokus penelitian pada geometri transformasi

1.6 Definisi Istilah

Sebagai upaya tidak terdapat kekeliruan dalam pengartian istilah dalam proposal ini, penulis menyajikan penjelasan ringkas terkait istilah-istilah yang dipakai, sebagai berikut:

1. Penalaran adalah penerapan logika untuk menganalisis klaim dan menarik kesimpulan untuk memecahkan masalah.
2. Penalaran spasial adalah proses berpikir logis untuk mencapai kesimpulan yang berkaitan dengan masalah yang melibatkan ruang.

3. Geometri merupakan salah satu pelajaran yang memahami konsep, bentuk, pola, konsep, serta pengukuran seperti bentuk segi empat, lingkaran, dan segitiga.
4. Penyelesaian soal melibatkan serangkaian langkah untuk mencapai solusi dari suatu masalah, yang mungkin memerlukan penggunaan metode yang sebelumnya belum diketahui.
5. Kepribadian adalah pola karakteristik dan sifat khusus yang membedakan mahasiswa, membentuk konsistensi dalam perilakunya.

1.7 Sistematika Penulisan

Struktur sistematis penelitian ini diorganisasikan ke dalam beberapa bab utama. BAB I Pendahuluan, memaparkan rasionalisasi penelitian, menekankan urgensi permasalahan yang diteliti, serta menegaskan kebaruan (orisinalitas) penelitian untuk menghindari duplikasi upaya penelitian sebelumnya. BAB II yang berisi Tinjauan Pustaka, menyajikan gabungan teori-teori yang mendukung topik penelitian, serta membentuk model konseptual yang digunakan untuk menganalisis data. Adapun BAB III Metode Penelitian, menguraikan secara rinci prosedur dan teknik yang diterapkan dalam penelitian ini, termasuk kriteria dan proses pemilihan partisipan. BAB IV menyajikan data empiris yang diperoleh dari penelitian dan analisis kesalahan yang relevan. BAB V membahas interpretasi hasil penelitian dengan mengaitkannya pada studi-studi komparatif yang relevan. BAB VI Penutup, merangkum temuan-temuan utama penelitian dan mengajukan saran-saran yang didasarkan pada hasil analisis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perspektif Teori Masalah Penelitian

Perspektif teoritis dalam penelitian ini digunakan sebagai landasan analitis dalam menginterpretasikan data yang dikumpulkan. Dalam penelitian ini, dilakukan tinjauan yang mendalam terhadap berbagai teori dan studi empiris yang relevan, khususnya yang membahas tentang proses penalaran mahasiswa dalam memecahkan soal-soal transformasi bangun ruang, serta mempertimbangkan faktor-faktor kepribadian introver dan ekstrover. Kajian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai sumber referensi yang berharga untuk penelitian yang akan dijalankan:

2.1.1 Penalaran

Menurut KBBI (2024), 'penalaran' berakar dari kata 'nalar' yang diartikan sebagai proses mental dalam menarik kesimpulan dari fakta atau aksioma. Keraf (1985) secara lebih luas menjelaskan penalaran (reasoning) sebagai alur pemikiran yang sistematis untuk mendapatkan kesimpulan yang logis berdasarkan data faktual. Menurut Rosita (2014), penalaran merupakan proses sistematis yang melibatkan aktivitas mental dan latihan berpikir, yang mengarah pada pembentukan kesimpulan atau pernyataan baru yang akurat, berlandaskan pada pernyataan-pernyataan yang telah terverifikasi atau diakui keabsahannya. Dalam perspektif Sobur (2015), penalaran merupakan suatu aktivitas mental yang menyintesis dua atau lebih gagasan untuk mencapai suatu konklusi dan menghasilkan wawasan baru. Dalam pandangan Nurroh (2017), Proses intelektual

penalaran memerlukan penerapan penalaran logis untuk mendapatkan kesimpulan yang berfungsi sebagai dasar untuk mengetahui.

Menurut Hendriana dkk. (2017), penalaran adalah proses berpikir logis dan metodis yang diterapkan dalam matematika untuk menghasilkan kesimpulan matematika berdasarkan informasi, ide, dan teknik yang relevan. Penalaran matematis merupakan aktivitas mental yang terstruktur, yang digunakan untuk mencapai inferensi matematis atau mengkonstruksi pernyataan baru, berlandaskan pada premis-premis yang telah terverifikasi secara matematis (Rizqi & Surya, 2017). Lebih lanjut, menurut Lithner (2008), penalaran matematis adalah proses kognitif yang menghasilkan hipotesis dan kesimpulan dalam pemecahan masalah; tidak selalu bergantung pada logika formal dan tidak terbatas pada tugas-tugas pembuktian. Tujuan dari penalaran matematis, menurut Shurter & Pierce (1966), adalah untuk menghasilkan kesimpulan logis yang didukung oleh fakta dan data yang relevan. Menurut Supriyanto dan Subanti (2014), penalaran adalah seperangkat operasi atau prosedur mental yang dimaksudkan untuk menghasilkan klaim baru yang akurat atau menarik kesimpulan dari premis-premis yang telah divalidasi atau diterima sebelumnya.

Menurut sudut pandang yang berbeda yang diungkapkan oleh Sumartini (2018), penalaran adalah proses intelektual atau kognitif yang bertujuan menghasilkan proposisi baru atau menarik inferensi dari proposisi-proposisi sebelumnya yang telah diverifikasi kebenarannya. Penjelasan tersebut juga didukung oleh Ratau (2016) yang mengartikulasikan penalaran sebagai suatu aktivitas kognitif atau proses mental yang bertujuan untuk menarik inferensi atau merumuskan proposisi baru berdasarkan premis-premis yang telah terkonfirmasi

atau diasumsikan kebenarannya. Berdasarkan tinjauan berbagai definisi sebelumnya, penelitian ini mengadopsi konsep penalaran yaitu penerapan logika untuk menganalisis klaim dan menarik kesimpulan untuk memecahkan masalah.

Hendriana dkk. (2017) mengidentifikasi dua karakteristik penting dalam penalaran matematis: (1) struktur pemikiran logis, yang menekankan pada aktivitas kognitif dengan pola dan kerangka kerja tertentu; dan (2) proses berpikir analitis, yang dihasilkan dari penerapan pola pikir yang melibatkan analisis, sintesis, dan langkah-langkah prosedural.

2.1.2 Penalaran Spasial

Penalaran spasial, seperti yang dijelaskan oleh Mulligan (2015), merupakan aktivitas mental yang memungkinkan mahasiswa untuk mengenali dan secara internal memanipulasi ciri-ciri keruangan suatu objek serta hubungan keruangan antara objek-objek. Penelitian Williams et al. (2010) mengartikulasikan penalaran spasial sebagai proses kognitif yang memfasilitasi representasi dan utilisasi objek serta relasi geometris dalam konfigurasi dwimatra dan trimatra. Demikian pula, Bruce et al. (2017) mendefinisikan penalaran spasial sebagai kemampuan kognitif untuk mengidentifikasi dan melakukan manipulasi mental terhadap properti spasial objek dan hubungan spasial antar objek. Dalam penyelesaian masalah yang berhubungan dengan ruang, kompetensi penalaran spasial memegang peranan krusial. Kompetensi ini memungkinkan seseorang untuk mengenali dan melakukan manipulasi kognitif terhadap bentuk-bentuk, sehingga dapat menentukan objek-objek yang diperlukan untuk mencapai solusi yang diinginkan. Penalaran spasial juga dapat dipahami sebagai mekanisme

kognitif yang melibatkan aktivitas mental dalam memahami, memanipulasi, memutar, dan memvisualisasikan hubungan antar ruang (Syah, 2022).

Menurut Lowrie & Logan (2018), kemampuan seseorang untuk secara mental merepresentasikan, menavigasi, dan menganalisis lingkungan sekitarnya disebut sebagai penalaran spasial. Selain itu, Tarmizi (2021) berpendapat bahwa berpikir spasial adalah proses aktif yang melibatkan pengumpulan, analisis, dan penggunaan data spasial untuk menarik kesimpulan yang dapat diandalkan dan memecahkan masalah. Kemampuan untuk menggunakan logika untuk membuat kesimpulan tentang masalah yang berhubungan dengan ruang dikenal sebagai penalaran spasial dalam konteks mata pelajaran ini.

Kemampuan mahasiswa untuk memproses dan memahami informasi selama pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kemampuan penalaran spasial. Mahasiswa dapat mengikuti pelajaran dengan mudah jika memiliki kemampuan berpikir spasial yang kuat. Sebaliknya, siswa yang kesulitan dalam penalaran spasial akan mengalami kesulitan dalam belajar. Tarmizi (2021) mengutip Yassir (2013) yang mengatakan bahwa penalaran spasial merupakan bagian penting dari kemampuan spasial siswa, terutama dalam menyelesaikan masalah geometri. Pemahaman konsep ruang dasar dan representasi soal sangat berpengaruh terhadap penalaran spasial mahasiswa dalam penyelesaian masalah geometri. (Latifah & Budiarto, 2019).

Kemampuan untuk memutar objek secara mental (rotasi mental), memvisualisasikan transformasi spasial yang rumit (visualisasi spasial), dan memahami posisi diri sendiri di dalam ruang (orientasi spasial) merupakan tiga

komponen utama penalaran spasial, menurut Lowrie dkk. (2016). Setiap elemen penalaran spasial dijelaskan sebagai berikut:

2.1.2.1 Rotasi Mental

Proses kognitif yang dikenal sebagai rotasi mental memungkinkan orang untuk memanipulasi orientasi representasi internal objek di sekitar sumbu rotasi tertentu dan dengan derajat rotasi yang dapat diukur, sehingga melakukan transformasi spasial mental dari representasi tersebut dalam format dua dan tiga dimensi. Lowrie dan rekannya (2016). Menurut Ramful et al. (2016), mahasiswa diberikan benda nyata untuk membantu membayangkan bagaimana benda tersebut berotasi sebagai bagian dari penilaian rotasi mental. Kapasitas mahasiswa untuk mengubah gambaran mental tentang suatu objek dan kemudian secara akurat mengenalinya setelah mengalami pergeseran posisi dikenal sebagai rotasi mental.

2.1.2.2 Visualisasi spasial

Kemampuan untuk mengubah atau bekerja dengan pola spasial menjadi bentuk visual yang berbeda dikenal sebagai visualisasi spasial (Ramful et al., 2016). Kemampuan untuk memanipulasi gambar visual secara mental dan memvisualisasikan objek dikenal sebagai visualisasi spasial. Kemampuan siswa untuk membuat gambar dari suatu bentuk ruang dengan memindahkan atau mengubah suatu benda dikenal sebagai visualisasi spasial.

2.1.2.3 Orientasi spasial

Orientasi spasial adalah kemampuan mahasiswa untuk membayangkan bagaimana suatu objek akan terlihat ketika dilihat dari berbagai posisi atau sudut pandang (Ramful dkk., 2016). Kemampuan ini untuk membayangkan bagaimana suatu objek atau pemandangan tampak dari sudut pandang yang berbeda dengan

posisi pengamat saat ini. Ini dipandang sebagai kemampuan untuk memprediksi posisi suatu objek dari perspektif yang berlainan. Orientasi spasial merujuk pada kemampuan mahasiswa untuk mengidentifikasi tampilan suatu objek dari berbagai sudut pandang dan memprediksi bentuk objek tersebut ketika dilihat dari perspektif tertentu.

Tabel 2.1 Indikator Penalaran Spasial

Komponen Penalaran Spasial	Indikator	Sub-indikator
		1
Rotasi mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D, mampu menerapkan rotasi pada sumbu ortogonal	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi bentuk hasil rotasi dari objek 3D tanpa bantuan gambar. Menggunakan rotasi mental untuk menyelesaikan soal atau tugas yang berbasis ruang secara tepat.
Visual spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi, ditunjukkan dengan mampu mentransformasi atau memanipulasi objek baik sebelum maupun setelah objek tersebut ditransformasikan dengan benar.	<ul style="list-style-type: none"> Menggambarkan atau menjelaskan bentuk objek setelah mengalami transformasi visual. Memahami urutan langkah-langkah transformasi spasial yang terjadi pada objek. Membedakan objek asli dan objek hasil transformasi secara tepat. Menggambarkan kembali bentuk objek hasil transformasi berdasarkan ingatan visual.
Orientasi spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi yang diberikan. Ini dapat ditunjukkan oleh mahasiswa yang dapat menentukan posisi objek dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan posisi akhir objek setelah rotasi atau translasi dalam ruang. Mengenali perubahan arah (orientasi) suatu objek setelah transformasi. Menentukan arah (atas-bawah, kiri-kanan, depan-belakang) objek dalam koordinat ruang. Memprediksi posisi baru objek berdasarkan deskripsi transformasi.

Sumber: Diadaptasi dari Lowrie et. al., (2016)

2.1.3 Menyelesaikan Soal Bangun Ruang

”Menyelesaikan” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berasal dari kata ”selesai” yang memiliki makna jadi, sudah habis dikerjakan, berakhiri. mengakhiri suatu proses atau tugas, membawa sesuatu ke titik akhir, atau menemukan solusi. Menurut Thontowi (1999) mendefinisikan menyelesaikan sebagai upaya untuk mencapai solusi atau jalan keluar dari suatu masalah atau soal.

Geometri, menurut KBBI, adalah bidang studi dalam matematika yang berfokus pada analisis karakteristik dan hubungan antara garis, sudut, bidang datar, dan ruang tiga dimensi. Geometri memainkan peran krusial dalam struktur ilmu matematika, menjadikannya salah satu komponen esensialnya. Geometri, yang merupakan komponen dari matematika, merupakan ilmu yang kerap kali dijumpai dalam aktivitas keseharian. Oleh karenanya menurut Haqq dkk. (2019), mahasiswa diharapkan mampu mengaitkan gagasan matematika yang kompleks dengan gagasan yang lebih mudah dipahami saat mempelajari geometri. Astiati (2020) mengemukakan bahwa untuk memahami geometri secara mendalam, mahasiswa perlu memiliki kemampuan penalaran yang kuat, karena penalaran merupakan fondasi dari pembelajaran matematika. Bobango dalam Abdussakir (2009) menggarisbawahi bahwa pembelajaran geometri bertujuan untuk menghasilkan mahasiswa yang cakap dalam memecahkan masalah dan mahir dalam penalaran sistematis. Maka dari itu, materi geometri dapat dijadikan salah satu tolok ukur dalam mengukur kompetensi penalaran matematis mahasiswa.

Cabang matematika yang mempelajari tentang bentuk, ukuran, dan posisi objek-objek dalam ruang, termasuk garis, bidang, dan benda-benda tiga dimensi, serta sifat-sifat dan hubungan di antaranya, disebut geometri. Dalam penjelasannya,

Saputri (2016) membagi bangun geometri menjadi dua jenis: bangun datar dan bangun ruang. Bangun ruang adalah bentuk tiga dimensi yang memiliki volume, dengan contoh-contoh seperti kubus, kerucut, tabung, bola, dan balok. Sedangkan bangun datar adalah bentuk dua dimensi yang hanya memiliki panjang dan luas, seperti segi empat, lingkaran, belah ketupat, dan persegi panjang. Dalam penelitian ini, fokus geometri tertuju pada bangun ruang sisi datar. Oleh karena itu, penyelesaian masalah geometri di sini diartikan sebagai usaha individu untuk mencari jawaban dari soal-soal geometri.

2.1.4 Tipe Kepribadian

Secara etimologis, 'kepribadian' berasal dari kata Latin 'persona', yang juga merupakan asal mula kata 'personality' dalam bahasa Inggris, yang berarti 'kedok'. Dalam bidang psikologi, kepribadian diartikan sebagai pola karakteristik dan sifat yang relatif permanen, meliputi konsistensi dan keunikan individu dalam berperilaku (Feist, 2014). Di samping itu, kepribadian juga mencakup atribut dan tindakan khas individu yang muncul sebagai respons terhadap stimulus internal maupun eksternal (Ariga et al., 2018).

Uher (2017) mengemukakan bahwa kepribadian adalah pola perilaku karakteristik individu yang mencakup ranah pikiran, perasaan, dan motivasi. Septiana et al. (2019) mendefinisikan kepribadian sebagai seperangkat ciri individual yang menunjukkan pola emosional, perilaku, dan kognitif yang konsisten. Integrasi dari kedua pandangan ini menghasilkan kesimpulan bahwa kepribadian adalah konfigurasi unik dari karakteristik dan sifat yang relatif permanen dalam diri individu, yang terwujud dalam perilaku.

Jung (1971) mengusulkan adanya dikotomi kepribadian menjadi ekstrover dan introver. Walaupun begitu, individu tidak eksklusif memiliki satu jenis kepribadian saja, melainkan berpotensi untuk menampilkan kedua ciri tersebut, dengan satu yang lebih aktif daripada yang lain dalam waktu tertentu (Feist, 2014).

2.1.4.1 Tipe Kepribadian Ekstrover

Karakteristik ekstrover sering kali mencakup tingkat aktivitas fisik dan verbal yang meningkat, serta kemampuan beradaptasi dan bersosialisasi yang lebih baik di lingkungan sosial (Howard, 1995). Ekstrover cenderung mengarahkan fokus dan energi ke dunia luar, dan mendapatkan kepuasan dari interaksi sosial yang beragam, baik secara personal maupun kolektif (Tieger et al., 1976).

Karakteristik yang sering dikaitkan dengan ekstrover meliputi kemampuan berinteraksi sosial yang baik, kecenderungan untuk bertindak proaktif, keyakinan diri yang tinggi, kenyamanan dalam situasi sosial, tingkat energi yang besar, pandangan hidup yang ceria, kemampuan untuk memimpin, kemampuan beradaptasi dalam lingkungan sosial, tingkat aktivitas yang tinggi, ketegasan dalam tindakan, dan kecenderungan untuk berkomunikasi secara verbal dalam kelompok. Ekstrover juga menunjukkan kecenderungan untuk membangun hubungan dengan orang lain secara aktif dan berpartisipasi dalam berbagai interaksi sosial (Awuondo et al., 2019).

Seseorang yang memiliki kepribadian ekstrover biasanya menampilkan ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Rasa ingin tahu yang tinggi terhadap kejadian di sekitarnya,
- b) Gaya komunikasi yang lugas dan kecenderungan untuk lebih banyak berinteraksi secara verbal,

- c) Kecenderungan untuk membandingkan pandangan pribadi dengan orang lain,
- d) Kemudahan dalam menjalin hubungan baru dan beradaptasi di lingkungan yang berbeda,
- e) Ekspresi pendapat yang tanpa hambatan,
- f) Ketertarikan pada pertemuan dengan orang baru dan pembelajaran hal-hal baru, dan
- g) Kemampuan untuk menyaring interaksi sosial dengan menolak pertemuan yang tidak diinginkan.

2.1.4.2 Tipe Kepribadian Introver

Introver cenderung lebih mandiri, pendiam, mantap dan lebih nyaman menyendiri dari pada kebanyakan orang (Howard, 1995). Dalam konteks interaksi sosial, introver sering kali menunjukkan preferensi untuk memusatkan perhatian dan energi pada dunia internal, serta menikmati waktu yang dihabiskan dalam kesendirian. Introver cenderung mengutamakan pemahaman melalui aktivitas mental dan refleksi. Dalam interaksi sosial, introver lebih memilih skala yang lebih kecil, seperti percakapan individual atau kelompok kecil. Introver cenderung menghindari menjadi pusat perhatian dan umumnya lebih tenang dibandingkan ekstrover. Proses membangun hubungan dengan orang baru biasanya dilakukan secara perlahan oleh individu introver (Tieger et al., 1976).

Satalina (2014) mencatat bahwa individu introver sering menunjukkan karakteristik seperti preferensi untuk menyendiri, sikap yang cenderung tidak ekspresif, ketenangan, keheningan, kehati-hatian, kecenderungan untuk interaksi sosial yang terbatas, pengendalian diri yang baik, sikap damai, kecenderungan

untuk melihat sisi negatif, dan perhatian yang tinggi terhadap detail. Beberapa ciri khas individu introver meliputi:

- a) Fokus pada dunia internal yang melibatkan perasaan dan pemikiran pribadi,
- b) Kebutuhan akan ruang pribadi atau wilayah yang terdefinisi,
- c) Ekspresi wajah yang cenderung tenang dan reflektif,
- d) Preferensi untuk memiliki lingkaran pertemanan yang terbatas,
- e) Tantangan dalam membangun hubungan sosial baru,
- f) Preferensi terhadap lingkungan yang tenang dan kondusif untuk konsentrasi, dan
- g) Ketidaknyamanan terhadap interupsi yang tidak diantisipasi dan kurangnya minat untuk melakukan kunjungan sosial.

2.1.5 Kaitan Penalaran Spasial dalam Menyelesaikan Soal Geometri

Ditinjau dari Teori Kepribadian

Penalaran spasial merupakan proses berpikir mahasiswa dalam mengenali dan secara mental memanipulasi sifat spasial objek serta hubungan spasial antar objek (Mulligan, 2015). Kemampuan ini sangat penting dalam matematika, khususnya dalam memahami dan menyelesaikan soal geometri (Pavlovičová & Švecová, 2015). Pemecahan masalah geometri melibatkan objek-objek bangun datar dan bangun ruang, di mana individu perlu memahami sifat-sifat bentuk, hubungan antar bentuk, serta cara berpikir logis dalam pembuktian (Ma'rifatin dkk., 2019).

Penalaran spasial dalam menyelesaikan soal geometri juga dapat dipengaruhi oleh tipe kepribadian mahasiswa. Menurut Jung (1971), kepribadian manusia dapat dibedakan menjadi ekstrover dan introver. Setiap mahasiswa memiliki kecenderungan kepribadian yang mempengaruhi cara berpikir,

memproses informasi, serta berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya (Feist, 2014). Oleh karena itu, dalam menyelesaikan soal geometri, mahasiswa dengan tipe kepribadian ekstrover dan introver memiliki pendekatan yang berbeda dalam mengembangkan penalaran spasial.

Individu dengan kepribadian ekstrover cenderung lebih aktif secara fisik dan verbal, mudah beradaptasi dalam situasi sosial, serta lebih nyaman bekerja dalam kelompok (Howard, 1995). Dalam konteks teori Van Hiele, ekstrover lebih cepat berkembang pada tahap analisis dan deduksi informal karena mahasiswa sering berdiskusi, bertukar pendapat, dan membandingkan sudut pandang dalam kelompok (Tieger, dkk., 1976). Keaktifan ekstrover dalam interaksi sosial memudahkan mahasiswa memahami konsep spasial melalui pembelajaran berbasis kolaboratif dan eksplorasi. Selain itu, ekstrover lebih cenderung menyelesaikan soal geometri dengan cara yang lebih eksplisit dan verbal, seperti menjelaskan langkah-langkah penyelesaian kepada orang lain atau berdiskusi dengan teman sebaya.

Karakteristik yang membedakan individu introver adalah tingkat kemandirian yang lebih besar, kecenderungan untuk melakukan refleksi diri, dan preferensi untuk memproses informasi dalam lingkungan yang soliter (Satalina, 2014). Introver cenderung lebih lambat dalam memahami konsep spasial dibandingkan ekstrover, tetapi sering memiliki pemahaman yang lebih mendalam dalam jangka panjang. Mahasiswa lebih memilih metode belajar berbasis refleksi, pemecahan masalah individual, dan eksplorasi konsep secara mandiri sebelum menyampaikan pemahaman mahasiswa kepada orang lain.

Implikasi dari hubungan antara tipe kepribadian dan penalaran spasial menunjukkan bahwa strategi pembelajaran geometri perlu disesuaikan dengan

kecenderungan kepribadian mahasiswa. Bagi mahasiswa ekstrover, metode pembelajaran berbasis diskusi, eksplorasi kelompok, dan demonstrasi visual dapat membantu mahasiswa memahami hubungan spasial secara lebih efektif. Sementara itu, bagi mahasiswa introver, metode pembelajaran berbasis latihan mandiri, refleksi, dan penyelesaian soal secara bertahap dapat memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan penalaran spasial secara optimal. Pengajar dapat mengoptimalkan efektivitas pembelajaran geometri dengan memahami bagaimana faktor kepribadian mempengaruhi gaya berpikir siswa, sehingga memungkinkan pengembangan strategi pengajaran yang lebih individual.

2.2 Perspektif Teori dalam Islam

Penalaran spasial memiliki peran yang sangat penting dalam kajian geometri, karena penyelesaian masalah geometri yang bersifat abstrak menuntut keterlibatan proses penalaran spasial sebagai bagian dari kemampuan spasial (Hisyam et al. 2021). Sifat abstrak pada objek geometri, seperti titik, garis, bidang, serta hubungan antarruang, tidak dapat diamati secara langsung sehingga memerlukan kemampuan untuk membayangkan, memvisualisasikan, dan memanipulasi representasi mental dari objek tersebut. Oleh karena itu, penguasaan penalaran spasial menjadi kunci untuk memahami konsep, menganalisis hubungan antarunsur geometri, dan menyelesaikan masalah secara tepat. Kemampuan ini juga memungkinkan seseorang untuk menghubungkan representasi abstrak dengan model konkret, sehingga proses pembelajaran geometri dapat berlangsung lebih efektif.

Di dalam agama Islam kemampuan untuk membayangkan, memvisualaskan dan memanipulasi yang abstrak disebut dengan *dzawq*. Bagir (2025) penangkapan

objek-objek non indrawi dan mampu memahami objek itu, dilakukan dengan perantara daya mengetahui (persepsi) khusus yang disebut sebagai *dzawq*. Secara umum *dzawq* dimaknai sebagai ilmu/pengetahuan yang tersimpan di dalam hati. Persepsi objek-objek non indrawi disebut sebagai "pemahaman", di dalam al-Quran disebut sebagai *ru'yah* (penglihatan).

Di dalam al-Quran terdapat beberapa redaksi kata kerja tentang pengelihatan seperti *ra'â* (رَأَى), *yarâ* (يَرَى), dan bentuk lainnya seperti *ru'yah* (رُؤْيَا), atau *ru'yatun* (رُؤْيَاً) yang memiliki arti mengimajinasikan yakni mempersepsi dengan daya imajinasi dan menghasilkan citra. Seperti dalam al-Quran sebagai berikut:

Surah an-Najm (53) ayat 18:

لَقَدْ رَأَى مِنْ أَيْتِ رَبِّهِ الْكُبْرَى

Artinya: Sungguh, dia (Muhammad) telah melihat sebagain tanda-tanda (kebesaran) Tuhan yang paling besar. (QS. an-Najm Ayat 18)

Surah al-Fath (48) ayat 27:

لَقَدْ صَدَقَ اللَّهُ رَسُولُهُ الرُّءْيَا بِالْحَقِّ لَتَدْخُلُنَّ الْمَسْجِدَ الْحَرَامَ إِنْ شَاءَ اللَّهُ أَمْنِينَ مُحَقِّقِينَ رُءُوسَكُمْ وَمُقَصِّرِينَ لَا تَخَافُونَ فَقُطِّعَ مَا لَمْ تَعْلَمُوا فَجَعَلَ مِنْ دُونِ ذَلِكَ فَنْحَا فَرِيَبَ

Artinya: Sungguh, Allah benar-benar akan membuktikan kepada Rasul-Nya tentang kebenaran mimpiya (*ru'yah*) dengan sebenar-benarnya, (yaitu) bahwa kamu pasti akan memasuki Masjidilharam, jika Allah menghendaki, dalam keadaan aman, dengan mencukur rambut kepala, dan memendekkannya, sedang kamu tidak merasa takut. Allah mengetahui apa yang tidak kamu ketahui dan sebelum itu Dia telah memberikan kemenangan yang dekat.

Terdapat juga pada hadis Nabi yang menggambarkan (*ru'yah*) sebagai imajinasi. Salah hadis Nabi yaitu:

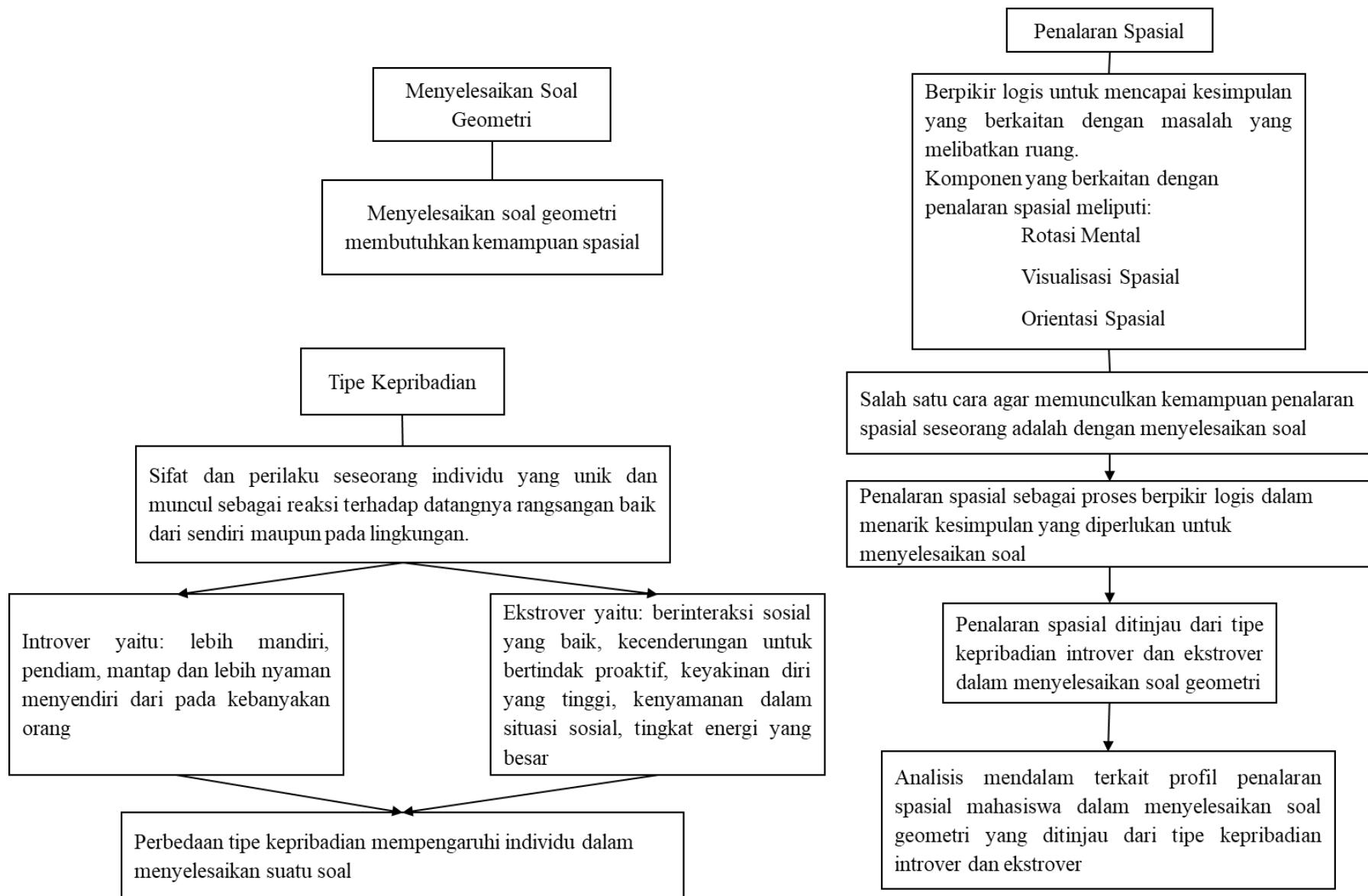
Nabi bersabda: *Ra'aytu Rabbî fî ahsani shûrah.*

Artinya: Aku melihat Rabb-ku dalam bentuk (Bayangan)-Nya yang terindah.

Dari hadis ini menggambarkan maksud dan fungsi imajinasi sebagai manifestasi dalam bentuk citra dari hakikat maknawi (ruhani). Dengan kata lain, tampak jelas bahwa imajinasi merupakan perantara bagi penangkapan kebenaran-kebenaran spiritual.

2.3 Karangka Berpikir

Aktivitas mental yang dikenal sebagai penalaran spasial teramati saat mahasiswa menghadapi dan mencari solusi dari masalah geometri, terutama yang melibatkan bangun ruang. Studi ini berfokus pada analisis penalaran spasial dalam konteks penyelesaian masalah geometri, dengan mempertimbangkan perbedaan kepribadian introver dan ekstrover. Asumsi yang mendasari penelitian ini adalah bahwa perbedaan tipe kepribadian memengaruhi penalaran spasial yang digunakan individu dalam menarik kesimpulan seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Metode penelitian kualitatif dipilih dikarenakan penelitian ini memprioritaskan pemahaman terhadap proses dan dinamika yang terjadi di lapangan, yang diungkapkan melalui narasi dan teks tertulis bukan berupa angka atau skor. Penelitian ini untuk memfasilitasi pemahaman yang menyeluruh dan komprehensif terhadap subjek penelitian, yang memungkinkan perolehan pengetahuan yang mendalam dan terperinci. Sehingga dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan penalaran spasial dalam menyelesaikan soal geometri yang ditinjau dari tipe kepribadian mahasiswa secara mendalam.

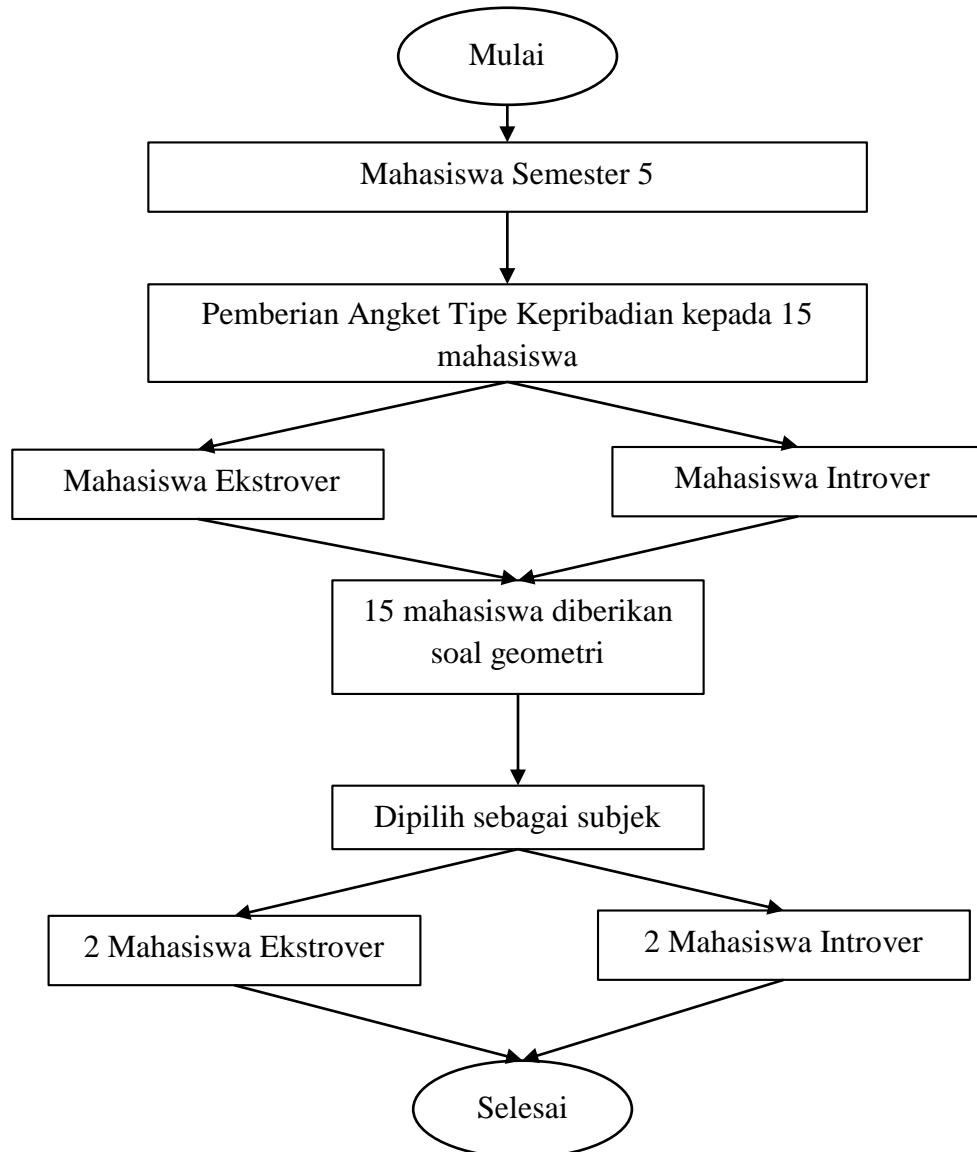
3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini yaitu Prodi Tadris Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang beralamat di Jalan Gajayana No. 50, Malang, Jawa Timur. Lokasi pemilihan penelitian ini berlandaskan pada pertimbangan subjek penelitian yang merupakan mahasiswa yang telah mempelajari materi geometri. Selain itu, peneliti juga sudah beradaptasi dengan Universitas Islam Negeri Malang, sehingga memiliki pemahaman mendalam tentang sistem pembelajaran, kurikulum, serta karakteristik mahasiswa. Hal ini memungkinkan peneliti untuk lebih mudah

berinteraksi dengan partisipan, memahami dinamika akademik, serta menggali data yang lebih akurat dan relevan dengan konteks penelitian. Peneliti juga memiliki kedekatan emosional yang dapat membantu dalam membangun komunikasi yang baik dengan responden, sehingga proses pengumpulan data dapat berjalan lebih efektif dan mendalam.

3.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari mahasiswa semester lima tahun ajaran 2025/2026 yang terdaftar di Prodi Tadris Matematika di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pemilihan mahasiswa semester lima berdasarkan pada ketuntasan mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah geometri. Faktor penting dalam proses pemilihan subjek adalah pertimbangan karakteristik kepribadian unik setiap mahasiswa. Sebagai langkah lanjutan, instrumen berupa angket tipe kepribadian berdasarkan teori tipe kepribadian Jung (1971), khususnya pada dimensi ekstrover dan introver. Angket ini terdiri dari 15 butir pernyataan yang disusun dalam bentuk pilihan ganda berpasangan, di mana setiap butir menyajikan dua pernyataan yang merepresentasikan kecenderungan ekstrover (Pernyataan A) dan introver (Pernyataan B), kisi-kisi terlampir. Angket ini diberikan kepada mahasiswa guna mengidentifikasi dan mengelompokkan berdasarkan tipe kepribadian introver dan ekstrover. Selanjutnya, dari masing-masing kategori kepribadian ekstrover dan introver, dipilih setidaknya dua mahasiswa sebagai subjek. Proses pemilihan subjek penelitian digambarkan dalam diagram alur pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alur Pemilihan Subjek

3.4 Data dan Sumber Data

Data dalam penelitian merupakan seluruh informasi yang peneliti peroleh di lapangan sesuai dengan bidang dan sasaran penelitian. Data pada penelitian ini diperoleh dari tes penalaran spasial dan hasil wawancara. Sumber data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer yang digunakan adalah 4 mahasiswa Prodi Tadris Matematika semester lima tahun ajaran 2025/2026 UIN Malang yang terdiri 2

mahasiswa introver dan 2 mahasiswa ekstrover. Sumber data sekunder adalah data pendukung atau informasi tambahan yang dihasilkan orang lain.

3.5 Intrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, alat pengumpulan data terdiri dari dua jenis, yaitu instrumen utama dan instrumen pendukung. Penjelasan rinci mengenai perangkat-perangkat yang digunakan dalam penelitian ini akan diuraikan sebagai berikut:

3.5.1 Intrumen Utama

Dalam penelitian ini, peneliti berperan sebagai instrumen utama dalam pengumpulan dan analisis data. Peneliti memegang peranan utama dalam pengelolaan data yang dihasilkan dari penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti bertindak sebagai pelaksana utama dalam pengumpulan, pengolahan, dan analisis data, serta memberikan deskripsi mengenai penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri ditinjau dari tipe kepribadian.

3.5.2 Intrumen Pendukung

Dalam penelitian ini terdapat tiga instrumen pendukung yaitu:

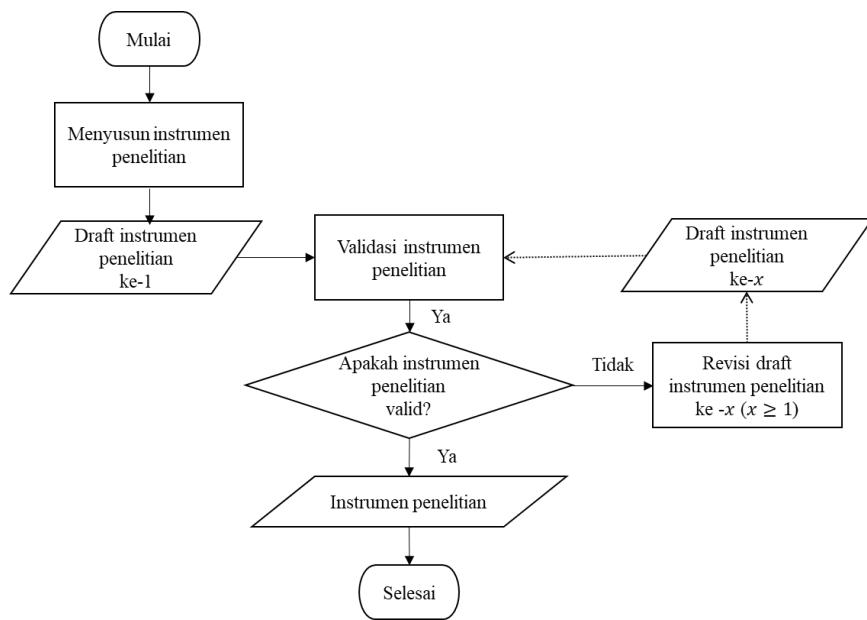
1. Lembar Tes Penalaran Spasial (TPS)

Penyusunan instrumen TPS dilakukan oleh peneliti dengan mengacu pada indikator-indikator yang relevan dengan penalaran spasial. Instrumen tes ini terdiri dari 4 butir soal dalam format uraian dikerjakan sebanyak satu kali dengan waktu 30 menit yang berkaitan dengan materi geometri. Lembar tes dibagikan kepada mahasiswa setelah melakukan tes kepribadian dan yang memenuhi tipe kepribadian ekstrover dan introver. Tujuan pemberian tes ini adalah untuk mendeskripsikan penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri. Kisi-kisi soal tes penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri. Kisi-kisi soal tes penalaran spasial pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Kisi-kisi Soal Tes Penalaran Spasial

Komponen Penalaran Spasial	Indikator	Sub-Indikator	Nomor Soal
Rotasi Mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi bentuk hasil rotasi dari objek 3D tanpa bantuan gambar. 	1,4
Rotasi Mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan rotasi mental untuk menyelesaikan soal berbasis ruang secara tepat. 	1,4
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan atau menjelaskan bentuk objek setelah transformasi visual. 	2, 3
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami urutan langkah-langkah transformasi spasial pada objek. 	2, 3
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Membedakan objek asli dan objek hasil transformasi secara tepat. 	2, 3
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan kembali bentuk objek hasil transformasi berdasarkan ingatan visual. 	2, 3
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan posisi akhir objek setelah rotasi atau translasi. 	2, 3
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenali perubahan arah (orientasi) objek setelah transformasi. 	2, 3
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan arah (atas-bawah, kiri-kanan, depan-belakang) objek dalam ruang. 	1, 2
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Memprediksi posisi baru objek berdasarkan deskripsi transformasi. 	2, 3

Lembar tes penalaran spasial dengan materi geometri sebelumnya diserahkan kepada subjek penelitian, lembar tes ini telah melewati tahap validasi oleh dua orang validator dengan kriteria satu validator ahli instrumen dari program studi magister pendidikan matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan satu validator ahli instrumen dari program studi pendidikan matematika UM Malang. Proses validasi ini bertujuan untuk memperoleh instrumen soal yang memenuhi standar validitas dan kelayakan untuk digunakan dalam penelitian. Diagram alur yang memperlihatkan tahapan uji kevalidan instrumen soal akan dipaparkan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alur Uji Kevalidan Instrumen Soal

Setelah melalui tahap validasi dan mendapatkan konfirmasi validitas, instrumen tes penalaran spasial diberikan kepada mahasiswa yang telah dipilih sebagai calon subjek penelitian.

2. Pedoman Wawancara

Mahasiswa setelah menyelesaikan tes yang menunjukkan penalaran spasial dalam menyelesaikan soal geometri, wawancara dilakukan sebagai langkah lanjutan untuk mendapatkan informasi tambahan dan untuk memberikan penjelasan tentang hasil tes. Pedoman wawancara berfungsi sebagai panduan yang berisi pertanyaan penting untuk memastikan atau memperkuat jawaban. Wawancara ini dilakukan setelah subjek menyelesaikan tes dan menggunakan alat bantu rekaman untuk mendokumentasikan prosesnya. Penelitian ini menggunakan jenis wawancara semi-terstruktur yang memungkinkan peneliti mendapatkan lebih banyak informasi dan membuat siswa merasa nyaman dan tidak terbebani saat menjawab pertanyaan. Wawancara semi-terstruktur ini disesuaikan dengan tanggapan peserta penelitian. Wawancara merujuk pada indikator penalaran spasial.

Kisi-kisi pedoman wawancara disajikan pada Tabel. 3.2

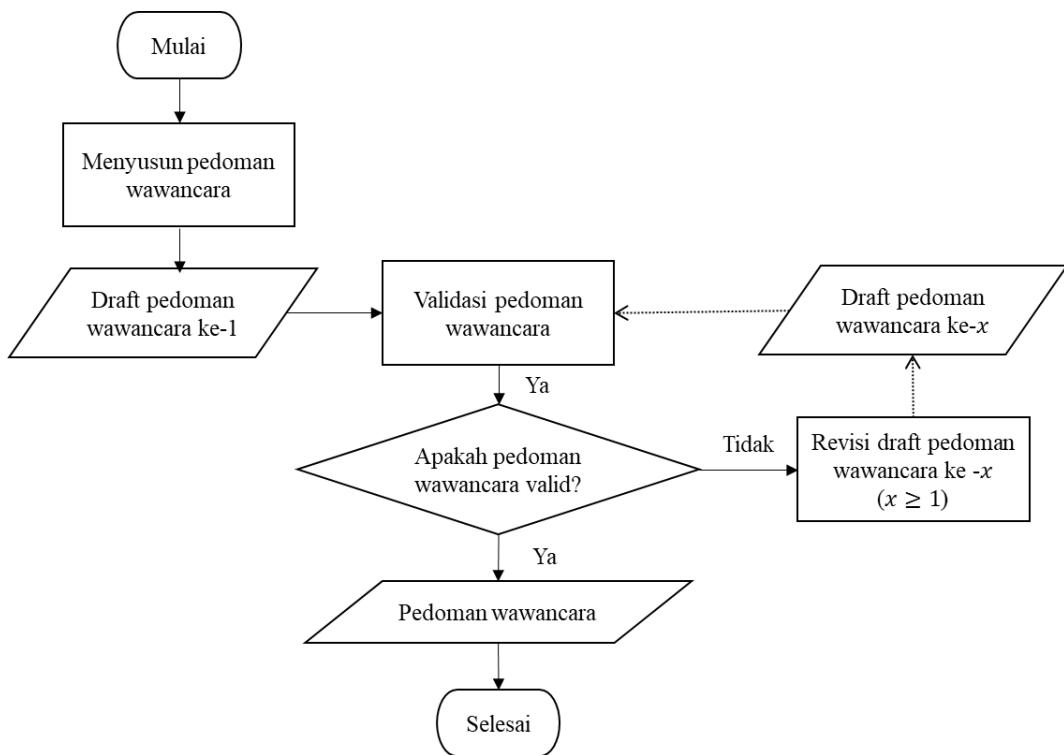
Tabel 3.2 Kisi-kisi Pedoman Wawancara

Komponen Penalaran Spasial	Indikator	Sub Indikator	Pertanyaan	
			1	2
Rotasi Mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D, mampu menerapkan rotasi pada sumbu ortogonal (A dan B)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi bentuk hasil rotasi dari objek 3D tanpa bantuan gambar. • Menggunakan rotasi mental untuk menyelesaikan soal atau tugas yang berbasis ruang secara tepat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana cara Anda meletakkan titik-titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat Cartesius? 2. Bagaimana Anda merefleksikan titik-titik pada bangun ruang itu? Jelaskan! 3. Bagaimana konsep refleksi pada dimensi 3? 4. Ketika membaca permasalahan rotasi, apa yang Anda lakukan pertama kali saat membayangkan di mana posisi objek setelah ditransformasikan, kemudian tunjukkan hasil imajinasi Anda tersebut. 	

Lanjutan Tabel 3.2 Kisi-kisi Pedoman Wawancara

Komponen Penalaran Spasial	Indikator	Sub Indikator	Pertanyaan	
			1	2
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi, ditunjukkan oleh mahasiswa yang mampu mentransformasi atau memanipulasi objek baik sebelum maupun setelah objek tersebut ditransformasi dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan atau menjelaskan bentuk objek setelah mengalami transformasi visual. • Memahami urutan langkah-langkah transformasi spasial yang terjadi pada objek. • Membedakan objek asli dan objek hasil transformasi secara tepat. • Menggambarkan kembali bentuk objek hasil transformasi berdasarkan ingatan visual. 	5.	Bagaimana Anda memperoleh bayangan objek tersebut?
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi yang diberikan. Ini dapat ditunjukkan oleh mahasiswa yang dapat menentukan posisi objek dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan posisi akhir objek setelah rotasi atau translasi dalam ruang. • Mengenali perubahan arah (orientasi) suatu objek setelah transformasi. • Menentukan arah (atas-bawah, kiri-kanan, depan-belakang) objek dalam koordinat ruang. • Memprediksi posisi baru objek berdasarkan deskripsi transformasi. 	6.	Bagaimana Anda memahami dan menggambarkan grafik Cartesius berdasarkan soal tersebut?
			7.	Apakah Anda kesulitan ketika menggambar grafik cartesius?
			8.	Apakah Anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang pada Gambar 1?
			9.	Coba tunjukkan bangun ruang yang asli dengan hasil transformasi!
			10.	Bagaimana Anda mendapatkan gambar setelah dirotasi?
			11.	Tunjukkan gambar hasil translasinya!
			12.	Apakah Gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?
			13.	Kenapa hal itu bisa terjadi?
			14.	Apakah Gambar 1 tersebut mengalami perubahan arah setelah dirotasi?
			15.	Kenapa hal itu bisa terjadi?
			16.	Jelaskan bagaimana anda menggambar hasil translasi?
			17.	Bagaimana tampak depan bangun ruang pada Gambar 1 tersebut jika dilihat dari salah sumbu koordinat?

Pedoman wawancara ini melalui proses konsultasi dan validasi oleh dua ahli di bidang pendidikan matematika yang memiliki kualifikasi doktor (S3) dalam pendidikan matematika. Instrumen penelitian telah direvisi dengan masukan yang diberikan oleh kedua validator. Prosedur pembuatan pedoman wawancara dalam penelitian ini divisualisasikan melalui diagram alur yang disajikan pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Diagram Alur Uji Kevalidan Pedoman Wawancara

3.6 Teknik Pengumpulan Data

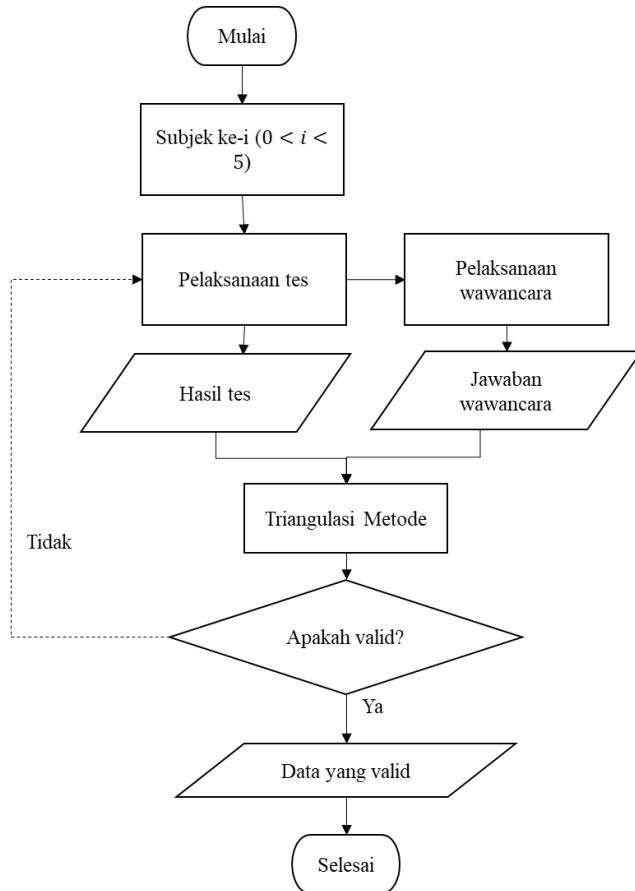
Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua teknik utama yaitu: tes penalaran spasial dan wawancara dengan masing-masing subjek. Berikut ini adalah penjabaran mengenai teknik-teknik pengumpulan data yang diimplementasikan dalam penelitian ini:

1. Tes Penalaran Spasial

Tes penalaran spasial yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat soal uraian yang telah divalidasi oleh ahli, dan bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri. Tes penalaran spasial dibagikan kepada sekelompok mahasiswa dengan kriteria subjek penelitian dengan tiap kelompok mahasiswa berasal dari setiap kategori tipe kepribadian ekstrover dan introver.

2. Wawancara

Wawancara dilaksanakan untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif dan mendalam mengenai penalaran spasial mahasiswa. Wawancara juga dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi dan memperjelas temuan yang dihasilkan dari tes penalaran spasial yang telah dilaksanakan sebelumnya. Wawancara dilaksanakan kepada masing-masing subjek penelitian secara individual. Berikut alur pengumpulan data disajikan pada Gambar 3.4 untuk memudahkan pemahaman mengenai proses pengumpulan data.



Gambar 3.4 Alur Pengumpulan Data

3.7 Pengecekan Keabsahan Data

Uji keabsahan data dilaksanakan dengan tujuan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh adalah data yang valid. Pada penelitian ini uji keabsahan data dilakukan dengan triangulasi dan ketekunan pengamatan. Adapun teknik triangulasi yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu triangulasi metode menurut Creswell (2014), yang dilakukan dengan cara menggabungkan data dari hasil tes tertulis dan hasil wawancara subjek penelitian. Proses wawancara dilakukan untuk mengkonfirmasi jawaban subjek dan untuk mengkonfirmasi kelengkapan data berdasarkan hasil jawaban saat mengerjakan lembar soal. Penelitian dilakukan beberapa kali, hingga peneliti mendapat data yang benar-benar valid.

3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap meliputi: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Tahap tersebut, dilakukan secara berulang agar mendapatkan hasil data yang mudah dipahami dan menghasilkan kesimpulan yang lugas. Analisis dilakukan berdasarkan data yang diperoleh selama proses penelitian meliputi: hasil tes penalaran spasial, dan hasil wawancara. Proses analisis data ini berpedoman pada konsep Miles & Huberman, (1992:20). Penjelasan mengenai proses analisis data dijabarkan sebagai berikut:

3.8.1 Reduksi Data

Reduksi data merupakan tahap pemilihan, pemfokusan, penyederhanaan, dan transformasi data yang berkaitan dengan penalaran spasial peserta didik. Tahap tersebut dilakukan karena data yang diperoleh beragam. Hal tersebut bertujuan agar mendapatkan informasi yang penting dan juga relevan. Langkah dalam reduksi data meliputi:

- a. Peneliti secara sistematis mengidentifikasi dan memilah informasi yang signifikan dan relevan dari hasil tes penalaran spasial, dan hasil wawancara. Proses identifikasi data dari wawancara dilakukan melalui pemutaran ulang rekaman secara berulang-ulang, dengan tujuan menghasilkan transkrip yang akurat dan lengkap.
- b. Peneliti mentranskrip data hasil wawancara dengan memberikan kode unik untuk setiap subjek penelitian. Tujuan pengkodean adalah untuk mempermudah peneliti dalam melakukan identifikasi, penelusuran, dan analisis terhadap setiap data yang berasal dari hasil wawancara.

- c. Peneliti melakukan pengecekan ulang terhadap transkip wawancara guna meminimalisir kesalahan dalam proses transkripsi serta memastikan tidak ada informasi yang terlewat dari hasil rekaman wawancara.

Peneliti membuat kode serta derajat pengukuran pada setiap indikator penelitian untuk mempermudah dalam mengklasifikasi data yang dikaji pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kode Indikator Penelitian

Komponen Penalaran Spasial	Kode Indikator	Indikator	Pedoman Penskoran
Rotasi Mental	RM1	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D, serta mampu menerapkan rotasi pada sumbu ortogonal	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, menunjukkan imajinasi spasial yang akurat (Benar dan lengkap).</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, menunjukkan imajinasi spasial yang belum akurat (Benar dan tidak lengkap).</p> <p>Mahasiswa kurang mampu menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, menunjukkan imajinasi spasial yang akurat (Tidak benar dan lengkap)</p> <p>Mahasiswa mengalami kesulitan memahami atau menjelaskan hasil rotasi, dan tidak dapat menggambarkan posisi objek secara benar (Tidak lengkap dan tidak tepat)</p>

Lanjutan Tabel 3.5 Kode Indikator Penelitian

Visual Spasial	VS1	<p>Mahasiswa memahami prinsip transformasi, ditunjukkan oleh kemampuan mentransformasi dan memanipulasi objek baik sebelum maupun sesudah transformasi.</p>	<p>Mahasiswa mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi (Benar dan lengkap).</p> <p>Mahasiswa mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan belum memahami langkah-langkah transformasi (Benar dan kurang lengkap).</p> <p>Mahasiswa belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi (Tidak benar dan lengkap)</p> <p>Mahasiswa belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan belum memahami langkah-langkah transformasi (Tidak benar dan tidak lengkap)</p>
----------------	-----	---	--

Lanjutan Tabel 3.3 Kode Indikator Penelitian

Orientasi Spasial	OS1	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi yang diberikan, ditunjukkan oleh kemampuan menentukan posisi dan arah objek dengan benar.	Mahasiswa mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi (Benar dan lengkap). Mahasiswa mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta tidak mampu menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi. (Benar dan kurang lengkap). Mahasiswa belum mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi (Tidak benar dan lengkap). Mahasiswa tidak dapat menentukan arah atau posisi objek setelah transformasi secara tepat dan tidak dapat menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi (Tidak benar dan tidak lengkap).
-------------------	-----	---	---

3.8.2 Penyajian Data

Setelah data mengalami proses reduksi, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan penyajian data. Penyajian data ini bertujuan untuk memfasilitasi pemahaman terhadap fenomena yang terjadi dan untuk merencanakan langkah-

langkah selanjutnya yang diperlukan. Peneliti melakukan penyajian data melalui serangkaian kegiatan sebagai berikut:

- a. Peneliti menyertakan hasil tes penalaran spasial yang diikuti dengan transkrip hasil wawancara. Data hasil wawancara disajikan dalam bentuk narasi yang mendetail, mendalam, dan deskriptif, sehingga mempermudah proses penarikan kesimpulan oleh peneliti. Hasil akhir dari kegiatan ini berupa data yang telah disederhanakan dan ditampilkan.
- b. Peneliti melakukan proses interpretasi atau penafsiran terhadap data yang berkaitan dengan penalaran spasial subjek dalam menyelesaikan permasalahan geometri. Hasil akhir dari kegiatan ini adalah data yang telah diinterpretasikan atau ditafsirkan. Penyajian data yang dilakukan peneliti menggunakan pengkodean pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Pengkodean dalam Penyajian Data

Data	Digit ke–	Kode	Keterangan
1	2	3	4
Hasil Jawaban Tes	1	T	Jawaban subjek pada lembar jawaban tes penalaran spasial
	2	<i>k</i>	Poin dari soal 1, dengan <i>k</i> = a, b, c, d
	3	S	Subjek Penelitian
	4	E atau I	Tipe kepribadian ekstrovert dan introvert
	5	<i>i</i>	Subjek penelitian ke- <i>i</i> , dengan <i>i</i> = 1 atau 2
Hasil Wawancara	1	P atau J	P menunjukkan pertanyaan dari peneliti. J menunjukkan jawaban dari subjek
	2	<i>m</i>	Urutan pertanyaan dari peneliti atau urutan jawaban subjek, dengan <i>m</i> = 1,2,3, ...
	4	S	Subjek Penelitian
	5	E atau I	Tipe kepribadian extrovert atau introvert
	6	<i>i</i>	Subjek penelitian ke- <i>i</i> , dengan <i>i</i> = 1,2

Sebagai contoh untuk hasil jawaban tes kode seperti T_bSE_1 berarti jawaban bagian b oleh subjek SE_1 . Contoh hasil wawancara kode seperti P_2SI_2 artinya pertanyaan nomor 2 dari peneliti untuk subjek SI_2 .

3.8.3 Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi

Tahap penarikan kesimpulan merupakan fase akhir dalam proses analisis data, yang melibatkan interpretasi terhadap hasil analisis dan penyajian data. Dalam proses penarikan kesimpulan, dilakukan tinjauan ulang terhadap seluruh tahapan penelitian yang telah dilalui, termasuk analisis data yang terkumpul di lapangan, proses reduksi data, dan relevansi temuan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan. Tujuan dari penarikan kesimpulan dalam penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah yang berkaitan dengan penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal geometri berdasarkan tipe kepribadian mahasiswa.

3.9 Prosedur Penelitian

Rangkaian prosedur penelitian akan dijelaskan secara terperinci sebagai berikut:

1. Tahap awal penelitian melibatkan persiapan yang meliputi penyusunan instrumen tes angket tipe kepribadian yang telah teruji validitasnya, pengembangan instrumen tes penalaran spasial (TPS), dan penyusunan pedoman wawancara. Hasil dari tahap persiapan ini adalah tersedianya instrumen TPS dan pedoman wawancara yang telah teruji validitasnya.
2. Tahap kedua adalah penentuan subjek penelitian. Peneliti melaksanakan tes tipe kepribadian kepada peserta didik untuk mengklasifikasikan mahasiswa berdasarkan tipe kepribadian introver dan ekstrover. Hasil dari tahap ini adalah

terpilihnya empat partisipan sebagai subjek penelitian, dengan komposisi dua subjek dari masing-masing tipe kepribadian, yaitu introver dan ekstrover.

3. Tahap ketiga adalah pengumpulan data. Peneliti secara berurutan memberikan tes penalaran spasial kepada setiap partisipan. Selanjutnya, setelah partisipan menyelesaikan soal-soal yang diberikan, peneliti melaksanakan wawancara dengan setiap partisipan. Wawancara ini bertujuan untuk mengkonfirmasi jawaban yang telah dituliskan oleh partisipan. Proses wawancara ini juga didokumentasikan melalui perekaman audio. Data yang telah dikumpulkan kemudian diuji keabsahannya melalui triangulasi. Hasil dari rangkaian kegiatan ini adalah data yang valid.
4. Tahap keempat adalah analisis data. Data valid yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya kemudian diolah melalui proses reduksi data. Reduksi data ini meliputi seleksi data, klasifikasi data, pengkodean data, dan pembentukan tema. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk deskripsi naratif. Peneliti kemudian melakukan interpretasi terhadap data tersebut, yang mengarah pada penarikan kesimpulan mengenai proses penalaran setiap partisipan dalam menyelesaikan soal-soal geometri.
5. Tahap kelima adalah penyusunan laporan penelitian. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan didokumentasikan dalam bentuk laporan penelitian yang komprehensif.

BAB IV

PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Paparan Data Penelitian

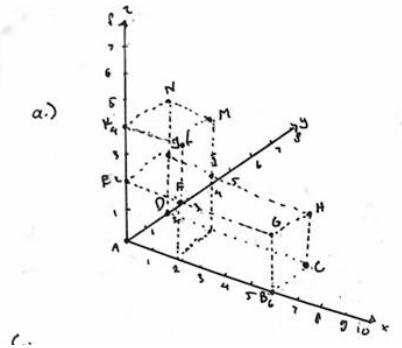
Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh melalui tes dan wawancara terhadap mahasiswa yang menjadi partisipan dalam penelitian. Namun, peneliti hanya memfokuskan pemaparan data pada dua mahasiswa yang merepresentasikan masing-masing tipe kepribadian, yaitu ekstrover dan introver. Data yang disajikan meliputi hasil jawaban tes tertulis, dan kutipan wawancara yang berkaitan dengan instrumen soal penalaran spasial yang terdapat pada Lampiran. Data tersebut telah mengalami proses reduksi sesuai dengan fokus penelitian. Selanjutnya, data dianalisis dan dideskripsikan berdasarkan indikator dari setiap komponen penalaran spasial yang dikaitkan dengan tipe kepribadian mahasiswa.

4.1.1. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama Berkepribadian Introver dalam Menyelesaikan Soal Geometri

Pada bagian ini, peneliti menyajikan data hasil TPS, dan hasil wawancara dengan subjek III (inisial) yang merupakan subjek pertama dengan tipe kepribadian introver.

4.1.2.1. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama Berkepribadian Introver (SI_1) pada Komponen Rotasi Mental

Data yang dipaparkan pertama yaitu hasil TPS dan wawancara SI_1 dalam mengidentifikasi bentuk hasil rotasi berdimensi tiga dalam hal ini melatakan titik-titik pada bangun ruang ke dalam bidang koordinat Kartesius. Ditunjukkan pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Jawaban T_aSI_1

Berdasarkan Gambar 4.1 diperoleh bahwa SI_1 menggunakan sumbu X, Y, dan Z dalam membuat koordinat Katersius. Titik A di koordinat (0, 0, 0) diletakkan pada ujung pertemuan antara ketiga sumbu. Titik B di koordinat (5, 0, 0) terletak pada sumbu X. Titik C di koordinat (6, 2, 0) terletak pada bidang XY. Titik D di koordinat (0, 2, 0) terletak pada sumbu Y. Titik E di koordinat (0, 0, 2) terletak pada sumbu Z. Titik F di koordinat (2, 0, 2) terletak pada bidang XZ. Titik G di koordinat (6, 0, 2) terletak pada bidang XZ. Titik H di koordinat (6, 2, 2) terletak pada XYZ. Titik I di koordinat (2, 2, 2) terletak pada XYZ. Titik J di koordinat (0, 2, 2) terletak pada bidang YZ. Titik K di koordinat (0, 0, 4) terletak pada sumbu Z. Titik L di koordinat (2, 0, 4) terletak pada bidang XZ. Titik M di koordinat (2, 2, 4) terletak pada XYZ. Titik N di koordinat (0, 2, 4) terletak pada bidang YZ. Jadi bangun ruang pada Gambar 4.1 terletak pada oktan I.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

P_1SI_1 : *Bagaimana cara Anda meletakkan titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat Cartesius?*

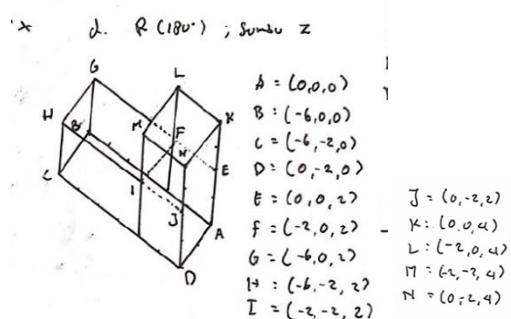
J_1SI_1 : *Pertama, pastinya membuat koordinat kartesius dulu, lalu menempatkan titik-titik yang ada ke koordinat tersebut, lalu menghubungkannya.*

Selanjutnya berdasarkan J_1SI_1 memperkuat temuan tersebut. SI_1 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat sistem

koordinat Kartesius X, Y, dan Z, kemudian menempatkan titik-titik sesuai posisi yang diketahui, dan akhirnya menghubungkan titik-titik tersebut untuk membentuk bangun ruang.

Berdasarkan data $T_a SI_1$ disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_1 SI_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 menggambar sistem koordinat, menempatkan titik sesuai posisi yang diketahui, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SI₁ menerapkan rotasi secara tepat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik rotasi mental.

Kemudian, data yang dipaparkan hasil TPS dan wawancara dalam menerapkan transformasi rotasi dan refleksi dalam menyelesaikan soal bangun ruang. Hal ini $T_d SI_1$ pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Jawaban $T_d SI_1$

Berdasarkan Gambar 4.2, SI_1 membuat hasil rotasi tidak menuliskan sumbu koordinat dan merotasikan bangun ruang terhadap sumbu Z. Untuk titik A dari $(0,0,0)$ setelah dirotasi koordinatnya tetap, titik B dari $(6,0,0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6,0,0)$, titik C dari $(6,2,0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6,-2,0)$, titik D

dari $(0, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah dirotasi koordinatnya tetap, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, 2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, 2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, 2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, 2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, 2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah dirotasi koordinatnya tetap, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(2, 0, 4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, 4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, 4)$. Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat bahwa hasil rotasinya terletak di oktan III karena diputar sejauh 180° .

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_6SI_1 : *Ketika membaca permasalahan rotasi, apa yang anda lakukan pertama kali saat membayangkan di mana posisi objek setelah ditransformasikan, kemudian tunjukkan hasil imajinasi Anda tersebut?*
- J_6SI_1 : *Kalau di rotasi ya, tinggal diputar 180° berlawanan jarum jam terhadap sumbu z. setelah itu saya membuat bayangan hasil rotasi dari soal A dan langsung menggambarkan hasilnya ke lembar jawaban*

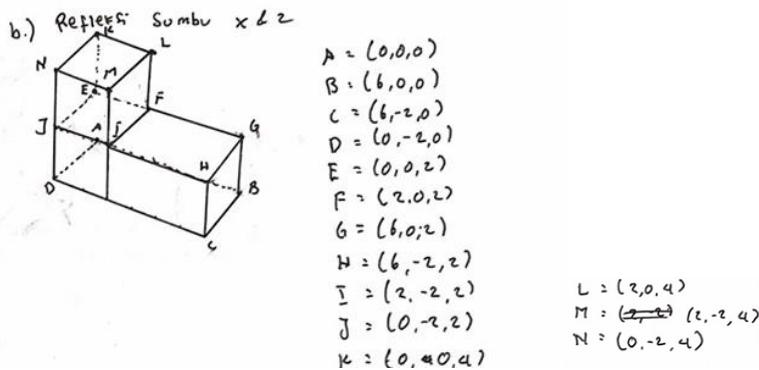
Berdasarkan J_6SI_1 memperkuat temuan dari TPS. SI_1 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membayangkan perputaran objek sesuai sumbu rotasi yang ditentukan, kemudian memilih sumbu Z sebagai acuan dalam menggambarkan hasil rotasi dan SI_1 membuat hasil rotasinya terlebih dahulu di dalam pikirannya, setelah itu baru mengaplikasikan ke lembar jawaban dengan tepat.

Berdasarkan data T_dSI_1 disajikan pada Gambar 4.2 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_6SI_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 membayangkan perputaran objek sesuai sumbu rotasi yang ditentukan, kemudian memilih sumbu Z sebagai acuan dalam menggambarkan hasil rotasi. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SI_1*

menerapkan rotasi secara tepat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik rotasi mental.

Namun demikian, ketika membahas refleksi, SI_1 tampak bingung ketika refleksi bangunan dimensi tiga, sebagaimana Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Jawaban T_bSI_1

Berdasarkan T_bSI_1 , SI_1 menggambar hasil refleksi dengan cara merefleksikan terlebih dahulu di pikirannya, setelah menggambar hasil refleksi terhadap bidang XZ tanpa menuliskan koordinat Kartesisunya terlebih dahulu. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(6, -2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(2, 0, 2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(6, 0, 2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 2, 2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(2, -2, 2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, 2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(2, -2, 4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, 4)$.

- P_3SI_1 : *Bagaimana Anda merefleksikan titik-titik pada bangun ruang? Jelaskan!*
- J_3SI_1 : *Di sini saya merefleksikan sumbu x (sambil menunjukkan hasil pada Gambar 4.3), yang awalnya titik di sini (sambil menunjukkan pada Gambar 4.1) setelah itu di sini (menunjukkan pada Gambar 4.3). contohnya titik H yang awalnya (6, 2, 2) menjadi (6, -2, 2). Untuk titik F dari (2, 0, 2), menjadi (2, 0, 2)*
- P_4SI_1 : *Apakah titik F tetap setelah direfleksi?*
- J_4SI_1 : *Iya tetap, karena titik F tepat di sumbu X, jadi tetap setelah direfleksikan terhadap sumbu x,*
- P_5SI_1 : *Coba kamu bayangkan jika di depan bulpoin ini ada cermin di mana letak bayangannya?*
- J_5SI_1 : *Di sini (sambil menunjukkan letak bayangan bulpoinnya), oh ya seharusnya titik F di (2, 0, -2) ya, Sebenarnya tadi itu bingung. Ini karena nggak pernah refleksi sumbu x tiga dimensi ya. Jadi bayanganku tadi cerminnya terhadap bidang xy.*

Berdasarkan J_3SI_1 dan J_4SI_1 memberikan penjelasan lebih lanjut atas temuan tersebut. Awalnya, SI_1 menyatakan bahwa refleksi dilakukan terhadap sumbu x dan memberikan contoh perubahan titik H dari (6, 2, 2) menjadi (6, -2, 2). Namun, untuk titik F, SI_1 menyebutkan bahwa posisinya tetap karena berada tepat di sumbu x . Setelah diberikan pertanyaan lanjutan dengan menggunakan analogi cermin, SI_1 kemudian menyadari kesalahannya dan memperbaikinya dengan mengatakan bahwa titik F seharusnya menjadi (2, 0, -2). SI_1 juga mengakui kebingungannya dalam melakukan refleksi dimensi tiga karena jarang menemui kasus tersebut. Akan tetapi untuk refleksi terhadap bidang XZ , SI_1 memiliki hasil yang benar. Yang pertama dilakukan oleh SI_1 yaitu membayangkan hasil refleksi terhadap XZ , setelah itu menggambarkan langsung hasilnya.

Berdasarkan data T_bSI_1 disajikan pada Gambar 4.3 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_3SI_1 , J_4SI_1 , J_5SI_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 memiliki pemahaman konseptual yang belum stabil terhadap refleksi dalam ruang dimensi tiga terhadap salah satu sumbu akan tetapi jika refleksi terhadap salah satu bidang maka SI_1 bisa membuat bayangannya dengan tepat. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SI₁ kurang memahami konsep rotasi tetapi menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*.

Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik rotasi mental.

Dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan data T_aSI_1 , T_bSI_1 , T_dSI_1 , J_1SI_1 , J_3SI_1 , J_4SI_1 , J_5SI_1 , dan J_6SI_1 subjek SI_1 pada komponen rotasi mental sebagai berikut:

a. Rotasi mental dari infomasi soal (a)

Berdasarkan data T_aSI_1 disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_1SI_1) diperoleh data yaitu SI_1 menggambar sistem koordinat, menempatkan titik sesuai posisi yang diketahui, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 menerapkan rotasi secara tepat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat dengan benar dan lengkap.

b. Rotasi mental dari infomasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSI_1 disajikan pada Gambar 4.2 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_6SI_1) diperoleh data yaitu, SI_1 membayangkan perputaran objek sesuai sumbu rotasi yang ditentukan, kemudian memilih sumbu Z sebagai acuan dalam menggambarkan hasil rotasi. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 menerapkan rotasi secara tepat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat dengan benar dan lengkap

c. Rotasi mental dari infomasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSI_1 disajikan pada Gambar 4.3 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_3SI_1 , J_4SI_1 , J_5SI_1) diperoleh data yaitu, SI_1 memiliki pemahaman konseptual yang belum stabil terhadap refleksi dalam ruang dimensi tiga terhadap salah satu sumbu akan tetapi jika refleksi terhadap salah satu bidang

maka SI_1 bisa membuatkan bayangannya dengan tepat. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 kurang memahami konsep rotasi tetapi menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

4.1.2.2. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama

Berkepribadian Introver (SI_1) pada Komponen Visual Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya merupakan hasil TPS dan wawancara SI_1 dalam menggambar atau menjelaskan bentuk objek setelah ditransformasi. Berdasarkan Gambar 4.1, SI_1 meletakkan titik sesuai dengan koordinatnya. Titik A di koordinat $(0, 0, 0)$ merupakan titik asal yang menjadi pertemuan antara sumbu X, Y, dan Z. Titik B di $(5, 0, 0)$ berada lima satuan ke arah sumbu X positif dari titik asal. Titik C di $(6, 2, 0)$ terletak enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Y, sedangkan titik D di $(0, 2, 0)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y. Titik E di $(0, 0, 2)$ berada dua satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik F di $(2, 0, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z, sementara titik G di $(6, 0, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik I di $(2, 2, 2)$ memiliki posisi dua satuan ke arah masing-masing sumbu X, Y, dan Z. Titik J di $(0, 2, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu Y dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik K di $(0, 0, 4)$ berada empat satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik L di $(2, 0, 4)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan empat satuan ke arah sumbu Z, titik M di $(2, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan empat satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik N di $(0, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y dan empat satuan ke arah sumbu Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_2SI_1 : Untuk koordinat kartiasius, simbolnya apa?
 J_2SI_1 : X, Y, Z .

Berdasarkan J_2SI_1 , SI_1 menggunakan simbol X, Y, dan Z untuk sumbu koordinatnya. Dalam hal ini SI_1 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya, semisal titik C di $(6, 2, 0)$ terletak enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Y. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z.

Berdasarkan data T_aSI_1 disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SI_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya dan menggunakan simbol X, Y, dan Z untuk sumbu koordinatnya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_1 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Lebih lanjut pada Gambar 4.2, SI_1 merotasikannya terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Diperoleh hasil rotasi berpindah tempat, dari oktan I ke oktan III contoh titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, 2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, 2)$. Berdasarkan T_dSI_1 , SI_1 membuat hasil rotasi tanpa menggambar ulang T_aSI_1 dalam satu sumbu koordinat Kartesius.

Diperkuat dengan hasil wawancara J_6SI_1 tahapan untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat arah dan derajat putarnya, sumbu putar, membayangkan hasil

rotasinya dan menggambarkan hasil ke lembar jawaban tanpa menggunakan bantuan sumbu koordinat.

Berdasarkan data T_dSI_1 disajikan pada Gambar 4.2 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_6SI_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 tahapan untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat arah dan derajat putarnya, sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya dan menggambarkan hasil ke lembar jawaban tanpa menggunakan bantuan sumbu koordinat. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_1 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik visual spasial.

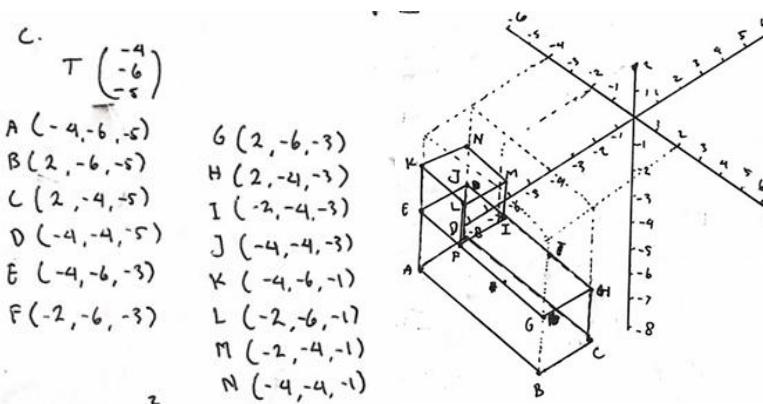
Berdasarkan Gambar 4.3, SI_1 merefleksi terhadap bidang XY. SI_1 membuat hasil T_bSI_1 tanpa menggunakan bantuan sumbu koordinat dan gambar bangun ruang sebelum direfleksi. Tidak ada coretan dalam Gambar 4.3 sehingga tampak ingatan SI_1 kuat dalam memvisualkan hasil refleksi. Diperkuat dengan wawancara (J_5SI_1), "Jadi bayanganku tadi cerminnya terhadap bidang xy". Memperlihatkan bahwa sebelum menggambarkan hasil SI_1 , membuat gambaran terlebih dulu di pikirannya. Selanjutnya dalam wawancara sebagai berikut:

- P_7SI_1 : *Apakah anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang tersebut?*
 J_7SI_1 : *Untuk pencerminan terhadap bidang XZ tidak kesulitan, akan tetapi untuk pencerminan terhadap salah satu sumbu masih agak kesulitan*

Berdasarkan wawancara (J_7SI_1), SI_1 mengalami kesulitan jika direfleksikan terhadap sumbu dan SI_1 bisa membuat hasil refleksi terhadap bidang XZ. Berdasarkan data T_bSI_1 disajikan pada Gambar 4.3 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_7SI_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 mengalami

kesulitan jika direfleksikan terhadap sumbu dan SI_1 benar membuat hasil refleksi terhadap bidang XZ . Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Selanjutnya pada T_cSI_1 didapatkan Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Jawaban T_cSI_1

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 4.4, SI_1 membuat hasil translasi dari vektor $(-4, -6, -5)$. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -5)$, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -5)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -3)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -6, -3)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -6, -3)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -3)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi

($-2, -4, -3$), titik J dari ($0, 2, 2$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-4, -4, -3$), titik K dari ($0, 0, 4$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-4, -6, -1$), titik L dari ($2, 0, 4$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-2, -6, -1$), titik M dari ($2, 2, 4$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-2, -4, -1$), titik N dari ($0, 2, 4$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-4, -4, -1$).

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

$P_{15}SI_1$: *Jelaskan bagaimana anda menggambar hasil translasi tersebut?*

$J_{15}SI_1$: *Langkah pertama mentranslasikan titiknya terlebih dahulu contoh titik A setelah ditranslasi hasilnya ($-4, -6, -5$) dan mengelist semua titik terlebih dahulu setelah itu baru membuat koordinat Kartesiusnya*

$P_{16}SI_1$: *Tunjukkan hasil gambar translasinya?*

$J_{16}SI_1$: *Ini (sambil menunjuk gambar 4.4)*

Berdasarkan wawancara ($J_{15}SI_1$), langkah pertama untuk membuat hasil translasi yaitu pertama membuat list titik sudutnya setelah itu dari setiap titiknya dikurangi dengan vektor translasi ($-4, -6, -5$), contoh titik A dari ($0, 0, 0$) menjadi ($-4, -6, -5$). SI_1 menunjukkan hasil gambar setelah ditranslasi pada Gambar 4.4.

Berdasarkan data T_cSI_1 disajikan pada Gambar 4.4 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{15}SI_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 langkah-langkah dalam membuat gambar hasil translasi yaitu dengan membuat list titik sudut terlebih dahulu dan memproyeksikan hasil titiknya setelah ditranslasi ke koordinat Katesius. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI₁ mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Berdasarkan data T_aSI_1 , T_bSI_1 , T_cSI_1 , T_dSI_1 , J_2SI_1 , J_6SI_1 , J_7SI_1 , $J_{15}SI_1$ dan $J_{16}SI_1$ subjek SI_1 pada komponen visual spasial sebagai berikut:

a. Visual spasial dari informasi soal (a)

Berdasarkan data T_aSI_1 disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SI_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya dan menggunakan simbol X, Y, dan Z untuk sumbu koordinatnya. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 mampu *menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

b. Visual spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSI_1 disajikan pada Gambar 4.2 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_6SI_1) diperoleh data yaitu, SI_1 tahapan untuk menggambarkan hasil rotasi yaitu melihat arah dan derajat putarnya, sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya dan menggambarkan hasil ke lembar jawaban tanpa menggunakan bantuan sumbu koordinat. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 mampu *menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

c. Visual spasial dari informasi soal (b)

Berdasarkan wawancara (J_7SI_1), SI_1 mengalami kesulitan jika direfleksikan terhadap sumbu dan SI_1 bisa membuat hasil refleksi terhadap bidang XZ. Berdasarkan data T_bSI_1 disajikan pada Gambar 4.3 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_7SI_1) diperoleh data yaitu, SI_1 mengalami kesulitan jika direfleksikan terhadap sumbu dan SI_1 benar membuat hasil refleksi terhadap bidang XZ. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil

transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi.

d. Visual spasial dari informasi soal (c)

Berdasarkan data T_cSI_1 disajikan pada Gambar 4.4 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{15}SI_1$) diperoleh data yaitu, SI_1 langkah-langkah dalam membuat gambar hasil translasi yaitu dengan membuat list titik sudut terlebih dahulu dan memproyeksikan hasil titiknya setelah ditranslasi ke koordinat Katesius sehingga menempatkan titik secara konsisten. Maka dapat diperoleh bahwa SI_1 *mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*

4.1.2.3. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama

Berkepribadian Introver (SI_1) pada Komponen Orientasi Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya adalah hasil TPS dan wawancara SI_1 dalam menjelaskan efek orientasi dari transformasi bangun ruang. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.2. SI_1 meletakkan bangun ruang pada oktan III terlihat dari hasil rotasi yaitu titik A (0, 0, 0) tidak terjadi pergeseran dari titik sebelum dirotasi, titik B (-6, 0, 0), untuk sumbu Y bergeser 6 satuan ke arah negatif, C (-6, -2, 0) untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik D (0, -2, 0) untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik E (0, 0, 2) untuk sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik F (-2, 0, 2), untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik G (-6, 0, 2), untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik H (-6, -2, 2), untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah

negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik I $(-6, -2, 2)$ untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik J $(0, -2, 2)$ sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik K $(0, 0, 4)$ sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah positif, titik L $(-2, 0, 2)$ sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah positif, titik M $(-2, -2, 4)$ untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah positif, titik N $(0, -2, 4)$ untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah positif. Berdasarkan hasil rotasi tersebut mengakibatkan perubahan arah, untuk bidang yang menghadap ke depan yaitu CDJIHNM.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_8SI_1 : *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?*
 J_8SI_1 : *Kalua bentuknya sama tapi arahnya yang berbeda*
 P_9SI_1 : *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
 J_9SI_1 : *Iya karena rotasi kepada satu titik/ sumbu*
 $P_{10}SI_1$: *Kenapa kok arahnya berbeda?*
 $J_{10}SI_1$: *Iya karena dirotasi sebesar sudut itu, semisal (sambil menunjukkan Gambar 4.2) dengan sudutnya 180° abis itu diputar terhadap 1 titik tetap*
 $P_{11}SI_1$: *Bidang apakah yang nampak dari depan setelah di rotasi?*
 $J_{11}SI_1$: *Bidang (menunjukkan pada hasil Gambar 4.2) CDJIHNM*

Berdasarkan wawancara ($J_8SI_1, J_9SI_1, J_{10}SI_1, J_{11}SI_1$), SI_1 menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. SI_1 bisa menunjukkan bidang yang nampak dari depan setelah Gambar 4.1 dirotasi yaitu bidang CDJIHNM.

Berdasarkan data T_dSI_1 yang disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_8SI_1, J_9SI_1, J_{10}SI_1, J_{11}SI_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_1 menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk

dan hanya berubah arah. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SI₁ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI₁ memiliki karakteristik orientasi spasial.

Pada hasil TPS yang ditunjukkan pada Gambar 4.3, SI₁ meletakkan bangun ruang pada oktan II. Setiap titik bangun ruang tersebut dicerminkan terhadap bidang XZ, sehingga koordinat y pada setiap titik berubah menjadi negatif yaitu titik C (6, 2, 0) dicerminkan terhadap XZ menjadi (6, -2, 0), titik D (0, 2, 0) dicerminkan terhadap XZ menjadi (0, -2, 0), titik H (6, 2, 2) dicerminkan terhadap XZ menjadi (6, -2, 2), titik I (2, 2, 2) dicerminkan terhadap XZ menjadi (2, -2, 2), titik J (0, 2, 2) dicerminkan terhadap XZ menjadi (0, -2, 2), titik M (2, 2, 4) dicerminkan terhadap XZ menjadi (2, -2, 4), titik N (0, 2, 4) dicerminkan terhadap XZ menjadi (0, -2, 4). Tidak berubah bentuk dari sebelum direfleksi dan sesudah direfleksi.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P₁₂SI₁ : Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah direfleksi?
 J₁₂SI₁ : Kalau bentuknya sama
 P₁₃SI₁ : Kenapa hal itu bisa terjadi?
 J₁₃SI₁ : Iya karena refleksi kepada satu bidang
 P₁₄SI₁ : Kenapa kok arahnya berbeda?
 J₁₄SI₁ : Iya karena direfleksi itu membalik arah. Sebelum direfleksi sisi depannya itu ABEFGKL setelah direfleksi menjadi CDJIHNM

Berdasarkan wawancara (J₁₂SI₁, J₁₃SI₁), hasil dari refleksi tidak merubah bentuk. Hasil wawancara (J₁₄SI₁), efek dari refleksi yaitu merubah arah, sebelum direfleksi sisi depannya itu ABEFGKL setelah direfleksi menjadi CDJIHNM.

Berdasarkan data T_b SI₁ disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J₁₂SI₁, J₁₃SI₁, J₁₄SI₁) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI₁

mengetahui efek setelah direfleksi. Setelah direfleksi tidak ada perubahan bentuk tetapi mengalami perubahan arah. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SI₁ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI₁ memiliki karakteristik orientasi spasial.

Berdasarkan data T_bSI_1 , T_dSI_1 , J_2SI_1 , J_6SI_1 , J_7SI_1 , $J_{15}SI_1$ dan $J_{16}SI_1$ subjek SI₁ pada komponen orientasi spasial sebagai berikut:

- a. Orientasi spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSI_1 yang disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_8SI_1, J_9SI_1, J_{10}SI_1, J_{11}SI_1$) diperoleh data yaitu, SI₁ menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. Maka dapat diperoleh bahwa *SI₁ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*.

- b. Orientasi spasial dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSI_1 disajikan pada Gambar 4.1 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{12}SI_1, J_{13}SI_1, J_{14}SI_1$) diperoleh data yaitu, SI₁ mengetahui efek setelah direfleksi dan mengidentifikasi bidang setelah ditransformasi dengan akurat. Setelah direfleksi tidak ada perubahan bentuk tetapi mengalami perubahan arah. Maka dapat diperoleh bahwa *SI₁ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*.

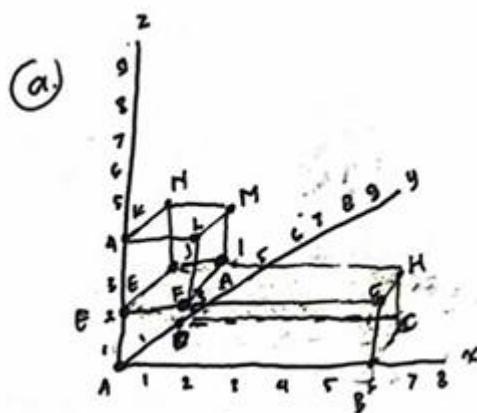
4.1.2. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua (SI_2)

Berkepribadian Introver dalam Menyelesaikan Soal Geometri

Pada bagian ini, peneliti menyajikan data hasil TPS, dan hasil wawancara dengan subjek SNN (inisial) yang merupakan subjek kedua dengan tipe kepribadian introver.

4.1.2.1. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua Berkepribadian Introver (SI_2) pada Komponen Rotasi Mental

Data yang dipaparkan pertama yaitu hasil TPS dan wawancara SI_2 dalam mengidentifikasi bentuk hasil rotasi berdimensi tiga dalam hal ini melatakan titik-titik pada bangun ruang ke dalam bidang koordinat Kartesius. Ditunjukkan pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Jawaban T_aSI_2

Berdasarkan Gambar 4.5 diperoleh bahwa SI_2 telah menggunakan ketiga sumbu koordinat, yaitu X, Y, dan Z dalam membangun sistem koordinat Kartesius secara benar. Titik A (0, 0, 0) diletakkan pada pertemuan ketiga sumbu sebagai titik pusat. Titik B (5, 0, 0) berada pada sumbu X yang menunjukkan arah mendatar ke kanan, sedangkan titik C (6, 2, 0) diletakkan pada bidang XY karena memiliki dua

komponen (x dan y) yang bernilai positif. Titik D (0, 2, 0) berada pada sumbu Y, dan titik E (0, 0, 2) berada pada sumbu Z yang menunjukkan arah vertikal ke atas. Titik F (2, 0, 2) dan titik G (6, 0, 2) terletak bidang XZ, di mana nilai $y = 0$. Titik H (6, 2, 2) terletak pada XYZ. Selanjutnya, titik I (2, 2, 2) terletak pada XYZ, titik J (0, 2, 2) terletak pada bidang YZ, titik K (0, 0, 4) terletak pada sumbu Z, titik L (2, 0, 4) terletak pada bidang XZ, titik M (2, 2, 4) terletak pada XYZ, dan titik N (0, 2, 4) terletak pada bidang YZ. Dari penempatan titik-titik tersebut dapat disimpulkan bahwa bangun ruang hasil kerja SI_2 terletak di oktan I karena semua koordinat memiliki nilai positif pada sumbu X, Y, dan Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

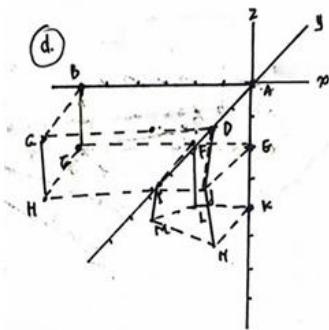
- P_1SI_2 : *Apakah ada kesulitan dengan soal geometri transformasi?*
 J_1SI_2 : *Agak kesulitan karena bangunannya pada soal ini bertumpuk yang biasanya hanya satu bangunan*
 P_2SI_2 : *Bagaimana Anda meletakkan titik-titiknya?*
 J_2SI_2 : *Setelah membuat grafik, dilanjutkan dengan membuat titik-titiknya terlebih dahulu*
 P_3SI_2 : *Ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?*
 J_3SI_2 : *Menggunakan X, Y, Z. Dari cara menggambarnya itu yang dari titik titiknya abis itu disambungkan antar titik*

Selanjutnya berdasarkan J_3SI_2 memperkuat temuan tersebut, SI_2 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat sistem koordinat Kartesius X, Y, dan Z, kemudian menempatkan titik-titik sesuai posisi yang diketahui, dan akhirnya menghubungkan titik-titik tersebut untuk membentuk bangun ruang. Akan tetapi menurut J_3SI_2 , SI_2 sedikit kesulitan dalam menyusun bangunan karena bangunnya bertumpuk.

Berdasarkan data T_aSI_2 disajikan pada Gambar 4.5 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_3 SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 menggambarkan sistem koordinat, menempatkan titik sesuai posisi yang diketahui, serta

menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh dan terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan menggambar sesuai pada T_aSI_2 . Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SI_2 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik rotasi mental.

Kemudian, data yang dipaparkan hasil TPS dan wawancara dalam menerapkan transformasi rotasi dan refleksi dalam menyelesaikan soal bangun ruang. Hal ini T_dSI_2 pada Gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Jawaban T_dSI_2

Berdasarkan Gambar 4.6, SI_2 membuat hasil rotasi tidak menuliskan sumbu koordinat dan merotasikan bangun ruang terhadap sumbu Z. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah dirotasi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, 0)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah dirotasi $(0, 0, -2)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, -2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, -2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, -2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, -2)$,

titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, -2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah dirotasi $(0, 0, -4)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, -4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, -4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, -4)$. Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat bahwa hasil rotasinya terletak di oktan VII karena diputar sejauh 180° . Terdapat kesalahan jika dirotasi terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam, seharusnya letak hasil rotasinya yaitu pada oktan III.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

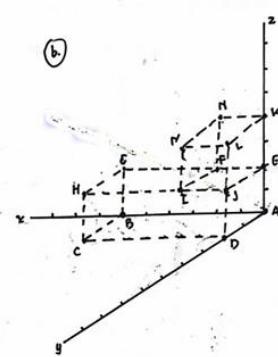
- $P_{13}SI_2$: *Kita masuk ke rotasi. Ketika membaca soal rotasi, apa yang pertama kali Anda lakukan?*
- $J_{13}SI_2$: *Pertama anu arah dan besaran derajatnya dulu lalu titik putarnya*
- $P_{14}SI_2$: *Untuk ini rotasi terhadap sumbu apa?*
- $J_{14}SI_2$: *Rotasi terhadap sumbu Z*
- $P_{15}SI_2$: *Untuk titik H setelah di rotasi menjadi koordinat berapa?*
- $J_{15}SI_2$: *Jadi $(-6, -2, -2)$*
- $P_{16}SI_2$: *Untuk titik H pada sumbu Z, itu positif atau negative*
- $J_{15}SI_2$: *Negatif*

Berdasarkan $J_{13}SI_2$ memperkuat temuan dari TPS. SI_2 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membayangkan perputaran objek sesuai sumbu rotasi yang ditentukan, kemudian memilih sumbu Z sebagai acuan dalam menggambarkan hasil rotasi dan SI_2 membuat hasil rotasinya terlebih dahulu *di dalam pikirannya*, setelah itu baru mengaplikasikan ke lembar jawaban. Berdasarkan $J_{15}SI_2$ hasil titik H setelah dirotasi adalah $(-6, -2, -2)$, kurang tepat jika dirotasikan terhadap sumbu Z.

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.6 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{13}SI_2$, $J_{14}SI_2$, $J_{15}SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 menjelaskan dan menerapkan secara tepat, kurang tepat dalam merotasikan gambar terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam.

Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SI_2 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik rotasi mental.

Selanjutnya yaitu membahas refleksi, sebagaimana Gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Jawaban T_bSI_2

Berdasarkan T_bSI_2 , SI_2 menggambar hasil refleksi dengan cara merefleksikan terlebih dahulu di pikirannya, setelah menggambar hasil refleksi terhadap bidang Z tanpa menuliskan koordinat Kartesisunya terlebih dahulu. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 0, 0)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, -2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-2, 0, 2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 0, 2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, -2, 2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-2, -2, 2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, 2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik L dari

(2, 0, 4) setelah direfleksi $(-2, 0, 4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(-2, -2, 4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, 4)$.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_5SI_2 : *Direfleksikan sumbu apa jadinya?*
 J_5SI_2 : *Jadinya terhadap sumbu Z*
 P_6SI_2 : *Bagaimana langkah-langkah pencerminan ini? Apakah sudah membayangkan hasilnya atau membuat list titiknya terlebih dahulu*
 J_6SI_2 : *Karena ini pencerminan maka untuk koordinat titiknya sama tapi yang berbeda minus atau plusnya jadi jawaban refleksi sudah terbayangkan dipikiran sampean?*
 J_7SI_2 : *iya Sudah terbayang di pikiran.*
 P_8SI_2 : *Misalnya titik N koordinat setelah dicerminkan jadi berapa?*
 J_8SI_2 : *Koordinatnya jadi $(0, -2, 4)$.*

Berdasarkan J_5SI_2 dan J_8SI_2 memberikan penjelasan lebih lanjut atas temuan tersebut. Awalnya, SI_2 menyatakan bahwa refleksi dilakukan terhadap sumbu Z memberikan contoh perubahan titik N dari $(0, 2, 4)$ menjadi $(0, -2, 4)$. Berdasarkan J_6SI_2 dan J_7SI_2 , SI_2 untuk langkah-langkah pencerminan yaitu dengan membayangkan terlebih dahulu dan menetapkan koordinat titiknya sama tapi berbeda arahnya.

Berdasarkan data T_bSI_2 disajikan pada Gambar 4.7 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_5SI_2 , J_6SI_2 , J_7SI_2 dan J_8SI_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 memiliki pemahaman konseptual yang stabil terhadap refleksi dalam ruang dimensi tiga terhadap salah satu sumbu dan tepat dalam menunjukkan imajinasi spasial yang akurat. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SI₂ menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik rotasi mental.

Berdasarkan data T_aSI_2 , T_bSI_2 , T_dSI_2 , J_1SI_2 , J_3SI_2 , $J_{13}SI_2$, $J_{14}SI_2$, $J_{15}SI_2$, J_5SI_2 , J_6SI_2 , J_7SI_2 dan J_8SI_2 subjek SI_2 pada komponen rotasi mental sebagai berikut:

a. Rotasi mental dari informasi soal (a)

Berdasarkan data T_aSI_2 disajikan pada Gambar 4.5 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_3 SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 menggambar sistem koordinat, menempatkan titik sesuai posisi yang diketahui dengan hati-hati, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh dan terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan menggambar sesuai pada T_aSI_2 . Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

b. Rotasi mental dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.6 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{13}SI_2$, $J_{14}SI_2$, $J_{15}SI_2$) diperoleh data yaitu, SI_2 membayangkan perputaran objek sesuai sumbu rotasi yang ditentukan, kemudian memilih sumbu Z sebagai acuan dalam menggambarkan hasil rotasi dan SI_2 membuat hasil rotasinya terlebih dahulu *di* dalam pikirannya, setelah itu baru mengaplikasikan ke lembar jawaban. Artinya SI_2 menjelaskan dan menerapkan secara tepat, tetapi kurang tepat dalam merotasikan gambar terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

c. Rotasi mental dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSI_2 disajikan pada Gambar 4.7 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_5SI_2 , J_6SI_2 , J_7SI_2 dan J_8SI_2) diperoleh data yang kredibel

yaitu, SI_2 memiliki pemahaman konseptual yang stabil dan cenderung memikirkan ulang setiap titik sebelum digambar ke Koordinat, terhadap refleksi dalam ruang dimensi tiga terhadap salah satu sumbu dan tepat dalam menunjukkan imajinasi spasial yang akurat. Maka dapat diperoleh bahwa *menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.*

4.1.3.2. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua Berkepribadian Introver (SI_2) pada Komponen Visual Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya merupakan hasil TPS dan wawancara SI_2 dalam menggambar atau menjelaskan bentuk objek setelah ditransformasi. Berdasarkan Gambar 4.5, SI_2 meletakkan titik sesuai dengan koordinatnya. Titik A di koordinat $(0, 0, 0)$ merupakan titik asal yang menjadi pertemuan antara sumbu X, Y, dan Z. Titik B di $(5, 0, 0)$ berada lima satuan ke arah sumbu X positif dari titik asal. Titik C di $(6, 2, 0)$ terletak enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Y, sedangkan titik D di $(0, 2, 0)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y. Titik E di $(0, 0, 2)$ berada dua satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik F di $(2, 0, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z, sementara titik G di $(6, 0, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik I di $(2, 2, 2)$ memiliki posisi dua satuan ke arah masing-masing sumbu X, Y, dan Z. Titik J di $(0, 2, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu Y dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik K di $(0, 0, 4)$ berada empat satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik L di $(2, 0, 4)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan empat satuan ke arah sumbu Z, titik M di $(2, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu

Y, dan empat satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik N di $(0, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y dan empat satuan ke arah sumbu Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_3SI_2 : *ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?*
 J_3SI_2 : *Menggunakan X, Y, Z. Dari cara menggambarnya itu yang dari titik titiknya abis itu disambungkan antar titik*

Berdasarkan J_2SI_2 , SI_2 menggunakan simbol X, Y, dan Z untuk sumbu koordinatnya. Dalam hal ini SI_2 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya, semisal titik C di $(6, 2, 0)$ terletak enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Y. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z.

Berdasarkan data T_aSI_2 disajikan pada Gambar 4.5 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SI_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya dan menggunakan simbol X, Y, dan Z untuk sumbu koordinatnya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_2 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Lebih lanjut pada Gambar 4.6, SI_2 merotasikannya terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Diperoleh hasil rotasi berpindah tempat, dari oktan I ke oktan VII contoh titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, -2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, -2)$. Kurang tepat jika hasil rotasi ke oktan VII.

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.6 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{12}SI_2$, $J_{13}SI_2$ dan $J_{14}SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 langkah-langkah untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat derajat putarnya setelah itu sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya dan kurang tepat dalam menggambarkan hasil transformasi. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_2 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Berdasarkan Gambar 4.7, SI_2 merefleksi terhadap sumbu Z. Tidak ada coretan dalam Gambar 4.7 sehingga tampak ingatan SI_2 kuat dalam memvisualkan hasil refleksi. Diperkuat dengan wawancara (J_7SI_2), " *iya Sudah terbayang di pikiran*". Memperlihatkan bahwa sebelum menggambarkan hasil SI_2 , membuat gambaran terlebih dulu di pikirannya. Selanjutnya dalam wawancara sebagai berikut:

- P_4SI_2 : *Apakah anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang tersebut?*
 J_4SI_2 : *Awalnya mau tak refleksikan terhadap ini ini (sambil menunjukkan hasil jawaban dengan menunjuk sumbu X, saya pikir lagi kok salah, abis itu aku cerangkan ke ini (sambil menunjukkan sumbu Z)*

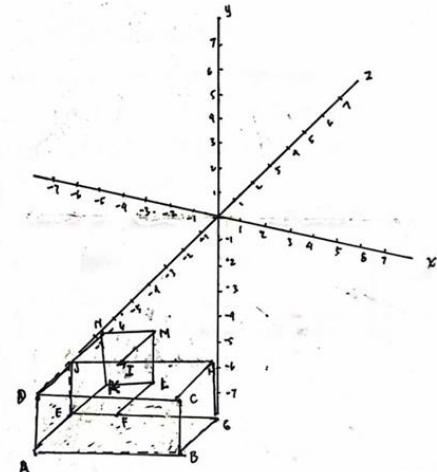
Berdasarkan wawancara (J_4SI_2), SI_2 merencanakan terlebih dahulu, setelah membayangkan hasilnya jika terhadap sumbu X ada salah disana maka diganti ke sumbu Z. Dan berdasarkan J_8SI_2 , SI_2 menunjukkan hasil titik yang refleksi yaitu titik N (0, -2, 4).

Berdasarkan data $T_b SI_2$ disajikan pada Gambar 4.7 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_4 SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 langkah-langkah untuk menggambar hasil refelksi yaitu mementukan posisi cermin terdahulu setelah itu membayangkan hasilnya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_2 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Selanjutnya pada $T_c SI_2$ didapatkan Gambar 4.8 sebagai berikut:

c) translasi : $(-4, -6, -5)$

A	$(-4, -6, -5)$	H	$(2, -4, -3)$
B	$(2, -6, -5)$	I	$(-2, -4, -3)$
C	$(2, -4, -5)$	J	$(-4, -4, -3)$
D	$(-4, -4, -5)$	K	$(-4, -6, -1)$
E	$(-4, -6, -3)$	L	$(-2, -6, -1)$
F	$(-2, -6, -3)$	M	$(-2, -4, -1)$
G	$(2, -6, -3)$	N	$(-4, -4, -1)$



Gambar 4.8 Jawaban $T_c SI_2$

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 4.8, SI_2 membuat hasil translasi dari vektor $(-4, -6, -5)$. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -5)$, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -5)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -3)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi

($-2, -6, -3$), titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -6, -3)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -3)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -4, -3)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -3)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -1)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -6, -1)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -4, -1)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -1)$.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{18}SI_2$: *Lalu pada soal translasi, apakah ada kesulitan?*
 $J_{18}SI_2$: *Ada sedikit kesulitan, bingung menentukan titik hasilnya.*
 $P_{19}SI_2$: *Ketika translasi, langkah pertama apa?*
 $J_{19}SI_2$: *Menentukan koordinat titik hasil translasi.*
 $P_{20}SI_2$: *Setelah translasi, titik B jadi apa?*
 $J_{20}SI_2$: *Jadi $(2, -6, -2)$.*

Berdasarkan wawancara ($J_{19}SI_2$), langkah pertama untuk membuat hasil translasi yaitu pertama membuat list titik sudutnya setelah itu dari setiap titiknya dikurangi dengan vektor translasi $(-4, -6, -5)$, contoh titik A dari $(0, 0, 0)$ menjadi $(-4, -6, -5)$. SI_2 menunjukkan hasil gambar setelah ditranslasi pada Gambar 4.8.

Berdasarkan data T_cSI_2 disajikan pada Gambar 4.8 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SI_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 langkah-langkah dalam membuat gambar hasil translasi yaitu dengan membuat list titik sudut terlebih dahulu dan memproyeksikan hasil titiknya setelah ditranslasi ke koordinat Katesius. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SI_2 belum mampu menggambarkan bentuk hasil*

transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Berdasarkan data T_aSI_2 , T_bSI_2 , T_dSI_2 , J_1SI_2 , J_3SI_2 , $J_{13}SI_2$, $J_{14}SI_2$, $J_{15}SI_2$, J_5SI_2 , J_6SI_2 , J_7SI_2 dan J_8SI_2 subjek SI_2 pada komponen visual spasial sebagai berikut:

a. Visual spasial dari informasi soal (a)

Berdasarkan data T_aSI_2 disajikan pada Gambar 4.5 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SI_2) diperoleh data yaitu, SI_2 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan menggambar sesuai pada T_aSI_2 dan menggunakan simbol X, Y, dan Z untuk sumbu koordinatnya. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi.

b. Visual spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.6 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{12}SI_2$, $J_{13}SI_2$ dan $J_{14}SI_2$) diperoleh data yaitu, SI_2 langkah-langkah untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat derajat putarnya setelah itu sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya dan kurang tepat dalam menggambarkan hasil transformasi. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi.

c. Visual spasial dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSI_2 disajikan pada Gambar 4.7 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SI_2) diperoleh data yaitu, SI_2 langkah-langkah untuk menggambar hasil refelksi yaitu mementukan posisi cermin terdahulu setelah itu membayangkan hasilnya. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 mampu *menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

d. Visual spasial dari informasi soal (c)

Berdasarkan data T_cSI_2 disajikan pada Gambar 4.8 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SI_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 langkah-langkah dalam membuat gambar hasil translasi yaitu dengan membuat list titik sudut terlebih dahulu dan memproyeksikan hasil titiknya setelah ditranslasi ke koordinat Katesius dalam menggambar hasil translasi terdapat belum konsisten pada beberapa bagian bangun sehingga tidak sama seperti pada soal. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 belum mampu *menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

4.1.3.3. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua Berkepribadian Introver (SI_2) pada Komponen Orientasi Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya adalah hasil TPS dan wawancara SI_2 dalam menjelaskan efek orientasi dari transformasi bangun ruang. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.6. SI_2 meletakkan bangun ruang pada oktan VII terlihat dari hasil rotasi yaitu titik A (0, 0, 0) tidak terjadi pergeseran dari titik sebelum dirotasi, titik B (-6, 0, 0), untuk sumbu Y bergeser 6 satuan ke arah negatif, C (-6, -2, 0) untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Y bergeser

2 satuan ke arah negatif, titik D $(0, -2, 0)$ untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik E $(0, 0, -2)$ untuk sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik F $(-2, 0, -2)$, untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik G $(-6, 0, -2)$, untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik H $(-6, -2, -2)$, untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik I $(-6, -2, -2)$ untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik K $(0, 0, -4)$ sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif, titik L $(-2, 0, -2)$ sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik M $(-2, -2, -4)$ untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif, titik N $(0, -2, -4)$ untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif. Berdasarkan hasil rotasi tersebut mengakibatkan perubahan arah, untuk bidang yang menghadap ke depan yaitu CDJIHNM.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{14}SI_2$: Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?
 $J_{14}SI_2$: Tidak, bentuknya sama.
 $P_{15}SI_2$: Kenapa hal itu bisa terjadi?
 $J_{15}SI_2$: Rotasi hanya memutar titik pada sumbu tertentu. Dan jarak antar titiknya tetep sama mangkanya tidak berubah bentuk
 $P_{16}SI_2$: apakah ada berubah arah untuk rotasi?
 $J_{16}SI_2$: ada perubahan arah
 $P_{17}SI_2$: Bidang apakah yang nampak dari depan setelah di rotasi?
 $J_{17}SI_2$: Bidang (menunjukkan pada hasil Gambar 4.2) CDJIHNM

Berdasarkan wawancara ($J_{14}SI_2, J_{15}SI_2, J_{16}SI_2, J_{17}SI_2$), SI_2 menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. SI_2 bisa menunjukkan bidang yang nampak dari depan setelah Gambar 4.6 dirotasi yaitu bidang CDJIHNM.

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.6 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{14}SI_2, J_{15}SI_2, J_{16}SI_2, J_{17}SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 bisa menunjukkan bidang yang nampak dari depan, menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SI_2 mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik orientasi spasial.

Pada hasil TPS yang ditunjukkan pada Gambar 4.7, SI_2 meletakkan bangun ruang pada oktan III. Setiap titik bangun ruang tersebut dicerminkan terhadap bidang Z, sehingga koordinat y pada setiap titik berubah menjadi negatif yaitu titik C (6, 2, 0) dicerminkan menjadi $(-6, -2, 0)$, titik D (0, 2, 0) dicerminkan menjadi $(0, -2, 0)$, titik H (6, 2, 2) dicerminkan menjadi $(-6, -2, 2)$, titik I (2, 2, 2) dicerminkan menjadi $(-2, -2, 2)$, titik J (0, 2, 2) dicerminkan menjadi $(0, -2, 2)$, titik M (2, 2, 4) dicerminkan menjadi $(-2, -2, 4)$, titik N (0, 2, 4) dicerminkan menjadi $(0, -2, 4)$. Tidak berubah bentuk dari sebelum direfleksi dan sesudah direfleksi.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{10}SI_2$: *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah direfleksi?*
 $J_{10}SI_2$: *Tidak ada perubahan bentuk, hanya perubahan posisi/arah.*
 $P_{11}SI_2$: *Kenapa hal itu bisa terjadi?*

$J_{11}SI_2$:	<i>Iya karena refleksi</i>
$P_{12}SI_2$:	<i>Sisi depannya sama?</i>
$J_{12}SI_2$:	<i>Ya, sisi depannya tetap sama</i>
$P_{13}SI_2$:	<i>Sisi depannya sama atau berbeda setelah dicerminkan?</i>
$J_{13}SI_2$:	<i>Sama, tidak berubah. Hanya posisi titiknya yang berpindah. Misalnya titik F berubah koordinatnya, tapi bentuk tetap.</i>

Berdasarkan wawancara ($J_{10}SI_2$), hasil dari refleksi tidak merubah bentuk dan efek dari refleksi yaitu merubah arah. Akan tetapi menurut ($J_{13}SI_2$), *”Sama, tidak berubah. Hanya posisi titiknya yang berpindah. Misalnya titik F berubah koordinatnya, tapi bentuk tetap”*.

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.7 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{10}SI_2, J_{11}SI_2, J_{13}SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 mengetahui efek setelah direfleksi yaitu, setelah direfleksi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah arahnya dan terdapat keselahan dalam perubahan arah efek setelah direfleksi. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SI₂ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta terdapat keselahan dalam menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SI_2 memiliki karakteristik orientasi spasial.

Berdasarkan data $T_bSI_2, T_dSI_2, J_{10}SI_2, J_{11}SI_2, J_{13}SI_2, J_{14}SI_2, J_{15}SI_2, J_{16}SI_2, J_{17}SI_2$ subjek SI_2 pada komponen orientasi spasial sebagai berikut: T_aSI_2 benar dan lengkap, T_bSI_2 benar dan tidak lengkap, dan T_dSI_2 benar dan lengkap. Subjek SI_2 dalam mengerjakan soal penuh pertimbangan dan hati-hati.

a. Orientasi spasial dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.6 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{14}SI_2, J_{15}SI_2, J_{16}SI_2, J_{17}SI_2$) diperoleh data yang kredibel

yaitu, SI_2 bisa menunjukkan bidang yang nampak dari depan dan terdapat beberapa kesalahan dari menunjukkan efek rotasi, menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 *mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi.*

b. Orientasi spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSI_2 disajikan pada Gambar 4.7 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{10}SI_2, J_{11}SI_2, J_{13}SI_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SI_2 mengetahui efek setelah direfleksi yaitu, setelah direfleksi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah arahnya dan terdapat keselahan dalam perubahan arah efek setelah direfleksi. Maka dapat diperoleh bahwa SI_2 *mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta terdapat keselahan dalam menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi.*

4.1.3. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama (SE_1)

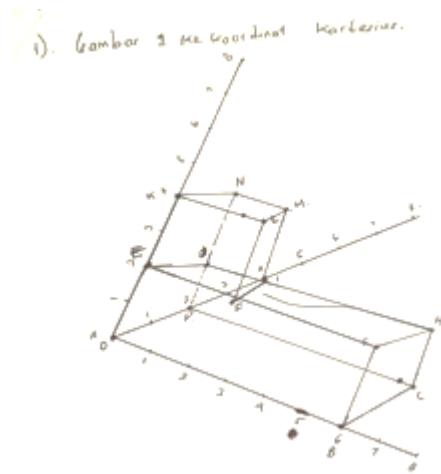
Berkepribadian Ekstrover dalam Menyelesaikan Soal Geometri

Pada bagian ini, peneliti menyajikan data hasil TPS, dan hasil wawancara dengan subjek MVF (inisial) yang merupakan subjek pertama dengan tipe kepribadian ekstrover.

4.1.3.1. Paparan Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama

Berkepribadian Ekstrover (SE_1) pada Komponen Rotasi Mental

Data yang dipaparkan pertama yaitu hasil TPS dan wawancara SE_1 dalam mengidentifikasi bentuk hasil rotasi berdimensi tiga dalam hal ini melatakan titik-titik pada bangun ruang ke dalam bidang koordinat Kartesius. Ditunjukkan pada Gambar 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Jawaban T_aSE_1

Berdasarkan Gambar 4.5 diperoleh bahwa SE_1 telah menggunakan ketiga sumbu koordinat, yaitu X, Y, dan Z dalam membangun sistem koordinat Kartesius secara benar. Titik A (0, 0, 0) diletakkan pada pertemuan ketiga sumbu sebagai titik pusat. Titik B (5, 0, 0) berada pada sumbu X yang menunjukkan arah mendatar ke kanan, sedangkan titik C (6, 2, 0) diletakkan pada bidang XY karena memiliki dua komponen (x dan y) yang bernilai positif. Titik D (0, 2, 0) berada pada sumbu Y, dan titik E (0, 0, 2) berada pada sumbu Z yang menunjukkan arah vertikal ke atas. Titik F (2, 0, 2) dan titik G (6, 0, 2) terletak bidang XZ, di mana nilai $y = 0$. Titik H (6, 2, 2) terletak pada XYZ. Selanjutnya, titik I (2, 2, 2) terletak pada XYZ, titik J (0, 2, 2) terletak pada bidang YZ, titik K (0, 0, 4) terletak pada sumbu Z, titik L (2, 0, 4) terletak pada bidang XZ, titik M (2, 2, 4) terletak pada XYZ, dan titik N (0, 2, 4) terletak pada bidang YZ. Dari penempatan titik-titik tersebut dapat disimpulkan bahwa bangun ruang hasil kerja SE_1 terletak di oktan I karena semua koordinat memiliki nilai positif pada sumbu X, Y, dan Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

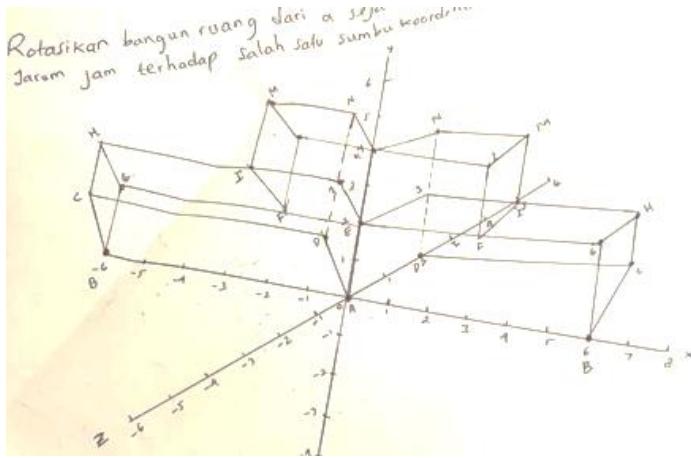
P_1SE_1 : *Oke, dari soal yang pertama, apakah ada kesulitan?*

- J_1SE_1 : *Kesulitan dalam menvisualkan, karena dalam hal memetakan diagram kartesiusnya itu, saya masih bingung bagaimana cara meletakkan titik-titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat kartesius. Awalnya saya coba-coba, sampai saya lihat di HP, dan ternyata titik C itu tepat.*
- P_2SE_1 : *Ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?*
- J_2SE_1 : *Menggunakan X, Y, Z. Dari cara menggambarnya itu yang dari titik titiknya abis itu disambungkan antar titik*

Selanjutnya berdasarkan J_2SE_1 memperkuat temuan tersebut, SE_1 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat sistem koordinat Kartesius X, Y, dan Z, kemudian menempatkan titik-titik sesuai posisi yang diketahui, dan akhirnya menghubungkan titik-titik tersebut untuk membentuk bangun ruang. Akan tetapi menurut J_1SE_1 , SE_1 sedikit kesulitan dalam menyusun dan menrauh setiap titik-titiknya ke bidang Kartesius. Dalam meletakkan setiap titiknya yang pertama dilakukan yaitu mencoba dulu tanpa membayangkan terlebih dahulu.

Berdasarkan data T_aSE_1 disajikan pada Gambar 4.9 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_1SE_1, J_2SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 menggambar sistem koordinat, menempatkan titik tidak sesuai posisi yang diketahui, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh dan terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan menggambar sesuai pada T_aSE_1 . Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SE_1 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik rotasi mental.

Kemudian, data yang dipaparkan hasil TPS dan wawancara dalam menerapkan transformasi rotasi dan refleksi dalam menyelesaikan soal bangun ruang. Hal ini T_dSE_1 pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4.10 Jawaban T_dSE_1

Berdasarkan Gambar 4.10, SE_1 membuat hasil rotasi tidak menuliskan sumbu koordinat dan merotasikan bangun ruang terhadap sumbu Y. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah dirotasi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, 0)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(0, 2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah dirotasi $(0, 0, -2)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, -2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, -2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 2, -2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 2, -2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, -2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah dirotasi $(0, 0, -4)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, -4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 2, -4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(0, 2, -4)$. Berdasarkan Gambar 4.10 terlihat bahwa hasil rotasinya terletak di oktan VII karena diputar sejauh 180° . Letak titik D, titik J dan N tidak

berada pada garis sumbu. Untuk titik E, dan titik K pada hasil T_dSE_1 terletak pada sumbu Y. Terdapat kesalahan dalam pemberian nama yaitu tertukarnya antara sumbu Y dan Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_8SE_1 : *Ketika membaca soal tentang rotasi, apa yang Anda lakukan pertama kali?*
- J_8SE_1 : *Saya membayangkan dulu posisi objek setelah ditransformasikan. Karena diketahui rotasinya 180 derajat, saya bayangkan 180 derajat itu seberapa besar perputarannya. Kalau 360 derajat kan satu putaran penuh, berarti 180 derajat itu setengah dari posisi awal. Jadi kalau awalnya di sebelah kanan, setelah rotasi 180 derajat posisinya jadi di sebelah kiri.*
- P_9SE_1 : *Langkah-langkahnya bagaimana? Apakah Anda mencari titiknya dulu atau menggambar langsung?*
- J_9SE_1 : *Biasanya saya melihat dulu titik-titiknya, lalu untuk mempermudah, saya gambar dulu bangunnya. Setelah itu saya putar sesuai ketentuan soal, misalnya 180 derajat. Jadi saya gambar dulu, lalu saya tentukan arah putarnya.*
- $P_{10}SE_1$: *Untuk Sumbu Z pada setiap hasil rotasi negative atau positif?*
- $J_{10}SE_1$: *Tetap positif*

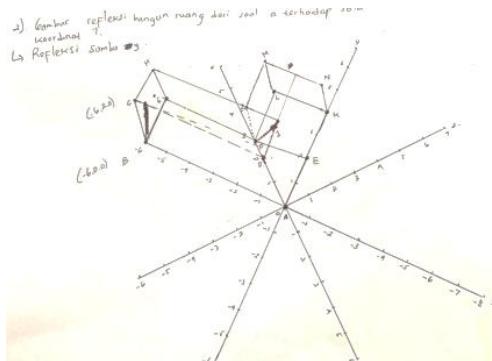
Berdasarkan J_9SE_1 memperkuat temuan dari TPS. SE_1 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membayangkan perputaran objek sesuai sumbu rotasi yang ditentukan, kemudian memilih sumbu Y sebagai acuan dalam menggambarkan hasil rotasi dan SE_1 membuat hasil rotasinya terlebih dahulu dari menggambar bangunannya, setelah itu baru diputar sejauh 180° . Berdasarkan $J_{10}SE_1$, SE_1 menyatakan bahwa hasil dari rotasinya mengakibatkan sumbu z pada hasilnya yaitu positif.

Berdasarkan data T_dSE_1 disajikan pada Gambar 4.10 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_9SE_1 , $J_{10}SE_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 menggambar terlebih bangun ruang terlebih dahulu setelah diputar sesuai besaran pada soal dan membuat hasil rotasinya. Namun belum dapat menjelaskan hubungan matematis antarkoordinat secara konseptual. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SE_1 belum menerapkan*

rotasi secara tepat dan tidak dapat menggambarkan posisi objek secara benar.

Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik rotasi mental.

Selanjutnya yaitu membahas refleksi, sebagaimana Gambar 4.11 berikut:



Gambar 4.11 Jawaban T_bSE_1

Berdasarkan T_bSE_1 , untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 0, 0)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(0, 2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-2, 0, 2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 0, 2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-6, 2, 2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(-2, 2, 2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(0, 2, 2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah direfleksi $(-2, 0, 4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(-2, 2, 4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(0, 2, 4)$.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

P_3SE_1 : Sekarang kita ke soal refleksi. Bagaimana Anda merefleksikan titik-titik pada bangun ruang itu?

J_3SE_1 : Soal refleksi itu kan ada dua jenis, ada yang refleksi terhadap sumbu X dan ada yang terhadap sumbu Y. Saya memilih refleksi terhadap sumbu Y, karena menurut

- saya hasilnya lebih jelas terlihat. Awalnya bangun ada di kuadran I, lalu setelah saya refleksikan terhadap sumbu Y, hasilnya berada di kuadran II.*
Lalu bagaimana langkah-langkah Anda?
- Pertama, saya menentukan dulu sumbu Y-nya. Setelah itu, saya melihat titik-titik yang sudah ada, misalnya A, B, C. Ketika saya refleksikan, saya bisa mengetahui lawan dari titik-titik itu. Karena saya menggunakan sumbu Y, maka lawannya adalah sumbu X. Jadi titik yang awalnya positif pada sumbu X menjadi negatif, sedangkan nilai Y tetap sama.*
- Kalau untuk sumbu Z bagaimana, tetap atau berubah?*
- Untuk Z tetap positif.*

Berdasarkan J_3SE_1 memberikan penjelasan lebih lanjut atas temuan tersebut. Awalnya, SE_1 menyatakan bahwa refleksi dilakukan terhadap sumbu Y. Berdasarkan J_4SE_1 , SE_1 untuk langkah-langkah pencerminan yaitu menentukan sumbu refleksinya setelah itu mengetahui titik setelah direfleksi karena titik-titiknya berlawanan tanda pada sumbu X, untuk sumbu Y dan Z tetap.

Berdasarkan data T_bSE_1 disajikan pada Gambar 4.11 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_3SE_1 , J_4SE_1 , dan J_5SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 menggambar terlebih bangun ruang terlebih dahulu setelah diputar sesuai besaran pada soal dan membuat hasil rotasinya. Namun belum dapat menjelaskan hubungan matematis antarkoordinat secara konseptual. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SE_1 menerapkan rotasi secara tepat dan tidak dapat menggambarkan posisi objek secara benar*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik rotasi mental.

Berdasarkan data T_aSE_1 , T_bSE_1 , T_dSE_1 , J_1SE_1 , J_3SE_1 , J_3SE_1 , J_5SE_1 , J_4SE_1 , J_9SE_1 , dan $J_{10}SE_1$ subjek SE_1 pada komponen rotasi mental sebagai berikut:

- Rotasi mental dari informasi soal (a)

Berdasarkan data T_aSE_1 disajikan pada Gambar 4.9 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_1SE_1 , J_2SE_1) diperoleh data yaitu, SE_1 menggambar

sistem koordinat, menempatkan titik tidak sesuai posisi yang diketahui, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh dan terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan menggambar sesuai pada T_aSE_1 . Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

b. Rotasi mental dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSE_1 disajikan pada Gambar 4.10 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_9SE_1 , $J_{10}SE_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 menggambar terlebih bangun ruang terlebih dahulu setelah diputar sesuai besaran pada soal dan membuat hasil rotasinya. Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 belum menerapkan rotasi secara tepat dan tidak dapat menggambarkan posisi objek secara benar.

c. Rotasi mental dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSE_1 disajikan pada Gambar 4.11 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_3SE_1 , J_4SE_1 , dan J_5SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 menggambar terlebih bangun ruang terlebih dahulu setelah diputar sesuai besaran pada soal dan membuat hasil rotasinya. Namun belum dapat menjelaskan hubungan matematis antarkoordinat secara konseptual. Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 menerapkan rotasi secara tepat dan tidak dapat menggambarkan posisi objek secara benar.

4.1.3.2. Analisis Data Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama

Berkepribadian Ekstrover (SE_1) pada Komponen Visual Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya merupakan hasil TPS dan wawancara SE_1 dalam menggambar atau menjelaskan bentuk objek setelah ditransformasi.

Berdasarkan Gambar 4.9, SE_1 meletakkan titik sesuai dengan koordinatnya. Titik A di koordinat $(0, 0, 0)$ merupakan titik asal yang menjadi pertemuan antara sumbu X, Y, dan Z. Titik B di $(6, 0, 0)$ berada lima satuan ke arah sumbu X positif dari titik asal. Titik C di $(6, 2, 0)$ terletak enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Y, sedangkan titik D di $(0, 2, 0)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y. Titik E di $(0, 0, 2)$ berada dua satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik F di $(2, 0, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z, sementara titik G di $(6, 0, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik I di $(2, 2, 2)$ memiliki posisi dua satuan ke arah masing-masing sumbu X, Y, dan Z. Titik J di $(0, 2, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu Y dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik K di $(0, 0, 4)$ berada empat satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik L di $(2, 0, 4)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan empat satuan ke arah sumbu Z, titik M di $(2, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan empat satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik N di $(0, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y dan empat satuan ke arah sumbu Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_1SE_1 : *Oke, dari soal menggambar yang pertama, apakah ada kesulitan?*
 J_1SE_1 : *Kesulitan dalam menvisualkan, karena dalam hal memetakan diagram kartesiusnya itu, saya masih bingung bagaimana cara meletakkan titik-titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat kartesius. Awalnya saya coba-coba, sampai saya lihat di HP, dan ternyata titik C itu tepat*

Berdasarkan J_1SE_1 , SE_1 kesulitan dalam meletakkan setiap titiknya pada bidang koordinat Kartesius perlu adanya berulang kali mencoba meletakkan titiknya hingga dirasa benar. Dalam hal ini SE_1 meletakkan titik-titik berdasarkan

sumbu koordinatnya, semisal titik B di $(6, 0, 0)$ berada lima satuan ke arah sumbu X positif dari titik asal. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z.

Berdasarkan data T_aSE_1 disajikan pada Gambar 4.9 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_1SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 kesulitan dalam meletakkan titik-titiknya sesuai dengan sumbu koordinatnya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Lebih lanjut pada Gambar 4.10, SE_1 merotasikannya terhadap sumbu Y sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Diperoleh hasil rotasi berpindah tempat, dari oktan I ke oktan VII contoh titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 2, 2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 2, 2)$. Berdasarkan T_dSE_1 , SE_1 membuat hasil rotasi menggunakan bantuan bangun ruangnya terlebih dahulu. Berdasarkan Gambar 4.10 sumbu Z pada setiap titiknya negatif.

Diperkuat dengan hasil wawancara $J_{10}SE_1$, SE_1 menyebutkan bahwa setelah dirotasi sumbu Z pada setiap titiknya tetap positif. Berdasarkan J_9SE_1 , "Karena diketahui rotasinya 180° derajat, saya bayangkan 180° derajat itu seberapa besar perputarannya. Kalau 360° kan satu putaran penuh, berarti 180° derajat itu setengah dari posisi awal. Jadi kalau awalnya di sebelah kanan, setelah rotasi 180° derajat posisinya jadi di sebelah kiri", SE_1 memposisikan bayangan setelah dirotasi yaitu di sebelah kiri.

Berdasarkan data T_dSE_1 disajikan pada Gambar 4.10 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_9SE_1 , dan $J_{10}SE_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 kesulitan dalam meletakkan titik-titiknya sesuai dengan sumbu koordinatnya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE₁ belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik visual spasial.

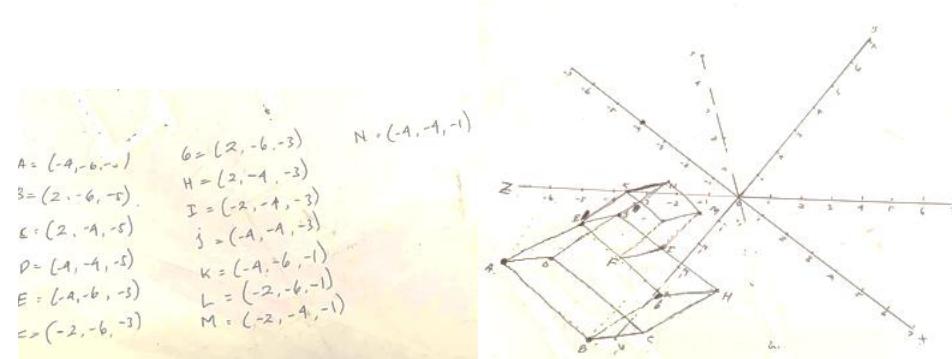
Selanjutnya berdasarkan Gambar 4.11, SE_1 merefleksi terhadap sumbu Y. SE_1 membuat hasil T_bSE_1 , dengan membuat garis bantu, oleh karena itu terlihat ada 4 sumbu. Semisal untuk titik D berada pada $(0, 2, 0)$ terletak pada garis bantu. Titik E $(0, 0, 2)$ terletak pada sumbu Y, titik K $(0, 0, 4)$ terletak pada sumbu Y. Sumbu C $(-6, 2, 0)$ terletak pada bidang X dengan garis bantu.

Berdasarkan wawancara (J_3SE_1), SE_1 membayangkan hasil refleksi di kuadran II. Menurut hasil wawancara (J_4SE_1 dan J_3SE_1) melihat bahwa jika direfleksi terhadap sumbu Y maka sumbu X posisi letak titiknya berlawanan sebelum direfleksi dan untuk sumbu Z posisi titiknya sama seperti sebelum direfleksi.

Berdasarkan data T_bSE_1 disajikan pada Gambar 4.11 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SE_1 dan J_3SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 kesulitan dalam meletakkan titik-titiknya sesuai dengan sumbu koordinatnya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE₁ belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Selanjutnya pada $T_c SE_1$ didapatkan Gambar 4.12 sebagai berikut:



Gambar 4.12 Jawaban $T_c SE_1$

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 4.14, SE_1 membuat hasil translasi dari vektor $(-4, -6, -5)$. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -5)$, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -5)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -3)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -6, -3)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -6, -3)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -3)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -4, -3)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -3)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -1)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -6, -1)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi

$(-2, -4, -1)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -1)$.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{14}SE_1$: *Bagaimana hasil translasi menurut Anda?*
 $J_{14}SE_1$: *Untuk translasi, saya agak sedikit bingung kemarin. Karena soalnya berasal dari titik pusat nol, lalu ditranslasikan ke titik $(-4, -6, -5)$. Saya belum terlalu detail memahami perubahan titiknya itu sehingga menyebabkan benda berpindah ke posisi yang sesuai. Jadi ada sedikit keraguan, tapi hasil yang saya tulis menurut saya sudah menyerupai bentuk aslinya, hanya daerah asalnya saja yang berbeda. Bagaimana cara Anda memperoleh bayangan dari hasil translasi itu?*
- $P_{15}SE_1$: *Pertama, saya menggambar dulu atau mencari titik-titiknya. Karena soal translasi ini berkaitan dengan soal sebelumnya, saya langsung menggunakan titik-titik yang sudah ada di soal sebelumnya, lalu saya operasikan dengan pusat translasi $(-4, -6, -5)$. Hasilnya saya tuliskan juga titik-titik perubahan tersebut di bawahnya.*
 $J_{15}SE_1$: *Pertama, saya menggambar dulu atau mencari titik-titiknya. Karena soal translasi ini berkaitan dengan soal sebelumnya, saya langsung menggunakan titik-titik yang sudah ada di soal sebelumnya, lalu saya operasikan dengan pusat translasi $(-4, -6, -5)$. Hasilnya saya tuliskan juga titik-titik perubahan tersebut di bawahnya.*
- $P_{16}SE_1$: *Apakah ada perubahan bentuk setelah translasi?*
 $J_{16}SE_1$: *Ada sedikit perubahan, tidak begitu spesifik, tapi beberapa komponen tidak sepenuhnya sama dengan bentuk awal. Secara umum masih mirip, hanya posisinya yang berubah.*
- $P_{17}SE_1$: *Apakah Anda mengalami kesulitan ketika menggambar bangun tiga dimensi ini?*
 $J_{17}SE_1$: *Awalnya saya kesulitan, terutama pada bagian translasi. Karena saya membayangkan titik nol berpindah ke titik lain, itu masih agak sulit bagi saya. Tapi untuk bagian lain seperti menggambar, rotasi, itu bisa saya lakukan. Kuncinya menurut saya ada di titik awalnya, yaitu titik A. Kalau titik A sudah bisa tergambar dengan benar, maka titik-titik berikutnya bisa lebih mudah.*
- $P_{18}SE_1$: *Kenapa ketika translasi gambarnya tidak ikut berubah bentuk?*
 $J_{18}SE_1$: *Karena translasi itu ada pergeseran, jadi saya masih agak bingung soal diagramnya. Di koordinat tiga dimensi kan ada X, Y, dan Z. Kalau ada perubahan, saya harus menyesuaikan dulu X-nya di mana, Y-nya di mana, dan Z-nya di mana. Kalau refleksi yang tidak berubah bentuk, itu karena berasal dari titik nol. Kalau dari titik nol saya bisa paham bagaimana merefleksikannya, tapi kalau bukan dari titik nol, itu menjadi tantangan bagi saya.*

Berdasarkan wawancara ($J_{15}SE_1$), langkah pertama untuk membuat hasil translasi yaitu menggambar titik awalnya terlebih dahulu yaitu titik A setelah itu mencari titik-titik yang lain dengan cara dikurangi vektor translasi $(-4, -6, -5)$.

Berdasarkan $J_{14}SE_1$, SE_1 sedikit kesulitan karena titik pusatnya tidak di pertemuan antar sumbu $(0, 0, 0)$. Menurut hasil $J_{16}SE_1$ terdapat beberapa komponen berubah bentuk, secara umum masih sama dikarenakan SE_1 tidak presisi dalam meletakkan setiap titiknya dan efek dari translasi yaitu berubahnya posisi.

Berdasarkan data T_cSE_1 disajikan pada Gambar 4.12 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{16}SE_1$, $J_{17}SE_1$, $J_{18}SE_1$, dan $J_{19}SE_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 langkah-langkah dalam membuat hasil translasi yaitu dengan menggambar titik awalnya terlebih dahulu yaitu titik A setelah itu mencari titik-titik yang lain. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE₁ belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Berdasarkan data T_aSE_1 , T_bSE_1 , T_cSE_1 , T_dSE_1 , J_1SE_1 , J_3SE_1 , J_4SE_1 , $J_{16}SE_1$, $J_{17}SE_1$, $J_{18}SE_1$, dan $J_{19}SE_1$ subjek SE_1 pada komponen visual spasial sebagai berikut:

a. Visual spasial dari informasi soal (a)

Berdasarkan data T_aSE_1 disajikan pada Gambar 4.9 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_1SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 kesulitan dalam meletakkan titik-titiknya sesuai dengan sumbu koordinatnya dan spontan dalam berekspresi visual. Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi.

b. Visual spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dSE_1 disajikan pada Gambar 4.10 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara J_9SE_1 , "Karena diketahui rotasinya 180 derajat, saya bayangkan 180 derajat itu seberapa besar perputarannya. Kalau 360 derajat kan satu putaran penuh, berarti 180 derajat itu setengah dari posisi awal. Jadi kalau awalnya di sebelah kanan, setelah rotasi 180 derajat posisinya jadi di sebelah kiri"

dan Menggambarkan bentuk awal dan hasil transformasi berdasar persepsi visual langsung. Berdasarkan (J_9SE_1 , dan $J_{10}SE_1$) diperoleh data yaitu, SE_1 kesulitan dalam meletakkan titik-titiknya sesuai dengan sumbu koordinatnya. Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan *imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

c. Visual spasial dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSE_1 disajikan pada Gambar 4.11 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SE_1 dan J_3SE_1) melihat bahwa jika direfleksi terhadap sumbu Y maka sumbu X posisi letak titiknya berlawanan sebelum direfleksi dan untuk sumbu Z posisi titiknya sama seperti sebelum direfleksi. Diperoleh data yaitu, SE_1 kesulitan dalam meletakkan titik-titiknya sesuai dengan sumbu koordinatnya. Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan *imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

d. Visual spasial dari informasi soal (c)

Berdasarkan data T_cSE_1 disajikan pada Gambar 4.12 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{16}SE_1$, $J_{17}SE_1$, $J_{18}SE_1$, dan $J_{19}SE_1$) diperoleh data yaitu, langkah-langkah dalam membuat hasil translasi yaitu dengan menggambar titik awalnya terlebih dahulu yaitu titik A setelah itu mencari titik-titik yang lain dan meletakkan titiknya secara spontan. Maka dapat diperoleh bahwa SE_1 belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan *imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

4.1.3.3. Analisis Profil Penalaran Spasial Subjek Pertama Berkepribadian

Ekstrover (SE_1) pada Komponen Orientasi Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya adalah hasil TPS dan wawancara SE_1 dalam menjelaskan efek orientasi dari transformasi bangun ruang. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.10. SE_1 meletakkan bangun ruang pada oktan VII terlihat dari hasil rotasi yaitu titik A (0, 0, 0) tidak terjadi pergeseran dari titik sebelum dirotasi, titik B (-6, 0, 0), untuk sumbu Y bergeser 6 satuan ke arah negatif, C (-6, -2, 0) untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik D (0, -2, 0) untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik E (0, 0, -2) untuk sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik F (-2, 0, -2), untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik G (-6, 0, -2), untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik H (-6, -2, -2), untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik I (-6, -2, -2) untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik J (0, -2, -2) sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik K (0, 0, -4) sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif, titik L (-2, 0, -2) sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik M (-2, -2, -4) untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif, titik N (0, -2, -4) untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif. Berdasarkan

T_dSE_1 terdapat kesalahan berupa tertukarnya pemberian nama antara sumbu Y dan sumbu Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{11}SE_1$: *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?*
 $J_{11}SE_1$: *Tidak, bentuknya sama.*
 $P_{12}SE_1$: *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
 $J_{12}SE_1$: *Rotasi hanya memutar titik pada sumbu tertentu. Dan jarak antar titiknya tetep sama mangkanya tidak berubah bentuk*
 $P_{13}SE_1$: *apakah ada berubahan arah untuk rotasi?*
 $J_{13}SE_1$: *ada perubahan arah*

Berdasarkan wawancara ($J_{11}SE_1$, $J_{12}SE_1$ dan $J_{13}SE_1$), SE_1 menunjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. Berdasarkan J_8SE_1 , SE_1 yang awalnya bangun ruangnya terletak pada kanan setelah dirotasi berubah ke sebelah kiri.

Berdasarkan data T_dE_1 disajikan pada Gambar 4.10 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{11}SE_1$, $J_{12}SE_1$ dan $J_{13}SE_1$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SE₁ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik visual spasial.

Pada hasil TPS yang ditunjukkan pada Gambar 4.11. Setiap titik bangun ruang tersebut dicerminkan terhadap sumbu Y, titik C (6, 2, 0) dicerminkan menjadi (-6, 2, 0), titik D (0, 2, 0) dicerminkan menjadi (0, 2, 0), titik H (6, 2, 2) dicerminkan menjadi (-6, 2, 2), titik I (2, 2, 2) dicerminkan menjadi (-2, 2, 2), titik J (0, 2, 2) dicerminkan menjadi (0, 2, 2), titik M (2, 2, 4) dicerminkan menjadi

($-2, 2, 4$), titik N ($0, 2, 4$) dicerminkan menjadi ($0, 2, 4$). Tidak berubah bentuk dari sebelum direfleksi dan sesudah direfleksi. Berubahnya arah dari hasil refleksi pada Gambar 4.11.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_6SE_1 : *Apakah ada perubahan bentuk dari benda sebelum dan sesudah refleksi?*
 J_6SE_1 : *Kalau perubahan bentuk tidak ada, hasilnya tetap sama. Bedanya hanya di arah saja.*
 P_7SE_1 : *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
 J_7SE_1 : *Iya karena refleksi dan sifatnya refleksi seperti kita di depan cermin tidak ada perubahan dan berbeda hanya arahnya saja.*

Berdasarkan wawancara (J_6SE_1), hasil dari refleksi tidak merubah bentuk dan efek dari refleksi yaitu merubah arah. Akan tetapi menurut (J_7SE_1), " *Iya karena refleksi dan sifatnya refleksi seperti kita di depan cermin tidak ada perubahan dan berbeda hanya arahnya saja* ".

Berdasarkan data T_bSE_1 disajikan pada Gambar 4.11 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_6SE_1, J_7SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SE_1 mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_1 memiliki karakteristik orientasi spasial.

Berdasarkan data T_bSE_1 , T_dSE_1 , J_6SE_1, J_7SE_1 , $J_{11}SE_1, J_{12}SE_1$ dan $J_{13}SE_1$ subjek SE_1 pada komponen orientasi spasial sebagai berikut: T_bSE_1 benar dan lengkap, dan T_dSE_1 benar dan lengkap. Subjek SE_1 komunikatif (mengungkapkan hasil lisan), suka aktivitas langsung, tanggap terhadap stimulus.

- a. Orientasi spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dE_1 disajikan pada Gambar 4.10 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{11}SE_1, J_{12}SE_1$ dan $J_{13}SE_1$) diperoleh data yaitu, SE_1 mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Maka diperoleh bahwa SE_1 *mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi.*

- b. Orientasi spasial dari informasi soal (b)

Berdasarkan data T_bSE_1 disajikan pada Gambar 4.11 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_6SE_1, J_7SE_1) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_1 mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda.

4.1.4. Analisis Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua (SE_2)

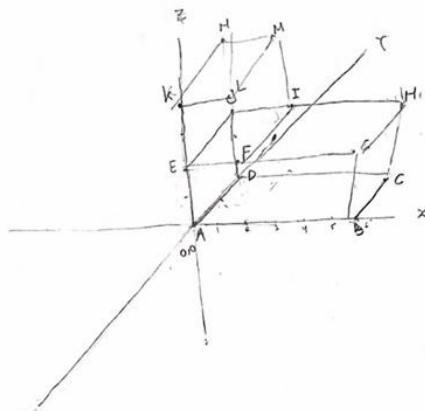
Berkepribadian Ekstrover dalam Menyelesaikan Soal Geometri

Pada bagian ini, peneliti menyajikan data hasil TPS, dan hasil wawancara dengan subjek NM (inisial) yang merupakan subjek kedua dengan tipe kepribadian ekstrover.

4.1.4.1. Analisis Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua Berkepribadian

Ekstrover (SE_2) pada Komponen Rotasi Mental

Data yang dipaparkan pertama yaitu hasil TPS dan wawancara SE_2 dalam mengidentifikasi bentuk hasil rotasi berdimensi tiga dalam hal ini melatakan titik-titik pada bangun ruang ke dalam bidang koordinat Kartesius. Ditunjukkan pada Gambar 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4.13 Jawaban $T_a SE_2$

Berdasarkan Gambar 4.13 diperoleh bahwa SE_2 telah menggunakan ketiga sumbu koordinat, yaitu X, Y, dan Z dalam membangun sistem koordinat Kartesius secara benar. Titik A (0, 0, 0) diletakkan pada pertemuan ketiga sumbu sebagai titik pusat. Titik B (5, 0, 0) berada pada sumbu X yang menunjukkan arah mendatar ke kanan, sedangkan titik C (6, 2, 0) diletakkan pada bidang XY karena memiliki dua komponen (x dan y) yang bernilai positif. Titik D (0, 2, 0) berada pada sumbu Y, dan titik E (0, 0, 2) berada pada sumbu Z yang menunjukkan arah vertikal ke atas. Titik F (2, 0, 2) dan titik G (6, 0, 2) terletak bidang XZ, di mana nilai $y = 0$. Titik H (6, 2, 2) terletak pada XYZ. Selanjutnya, titik I (2, 2, 2) terletak pada XYZ, titik J (0, 2, 2) terletak pada bidang YZ, titik K (0, 0, 4) terletak pada sumbu Z, titik L (2, 0, 4) terletak pada bidang XZ, titik M (2, 2, 4) terletak pada XYZ, dan titik N (0, 2, 4) terletak pada bidang YZ. Dari penempatan titik-titik tersebut dapat disimpulkan bahwa bangun ruang hasil kerja SE_2 terletak di oktan I karena semua koordinat memiliki nilai positif pada sumbu X, Y, dan Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

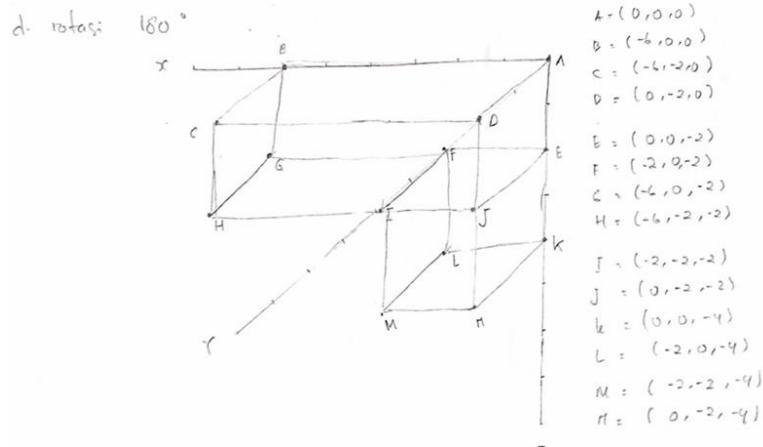
- $P_1 SE_2 :$ Apakah ada kesulitan dengan soal geometri transformasi?
 $J_1 SE_2 :$ Iya mengalami kesulitan
 $P_2 SE_2 :$ Bagaimana Anda meletakkan titik-titiknya?

- J_2SE_2 : *Menyesuaikan titiknya, menyesuaikan koordinatnya*
 P_3SE_2 : *Ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?*
 J_3SE_2 : *sumbu X, Y dan Z*

Selanjutnya berdasarkan J_2SE_2 memperkuat temuan tersebut, SE_2 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat sistem koordinat Kartesius X, Y, dan Z, kemudian menempatkan titik-titik sesuai posisi yang diketahui, dan akhirnya menghubungkan titik-titik tersebut untuk membentuk bangun ruang. Akan tetapi menurut J_1SE_2 , SE_2 sedikit kesulitan dalam menyusun dan menaruh setiap titik-titiknya ke bidang Kartesius. Dalam meletakkan setiap titiknya yang pertama dilakukan yaitu mencoba dulu tanpa membayangkan terlebih dahulu.

Berdasarkan data T_aSE_2 disajikan pada Gambar 4.13 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_1SE_2 , J_2SE_2 , J_3SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 menggambar sistem koordinat, menempatkan titik sesuai posisi yang diketahui, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh dan terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan menggambar sesuai pada T_aSE_2 . Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SE₂ menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik rotasi mental.

Kemudian, data yang dipaparkan hasil TPS dan wawancara dalam menerapkan transformasi rotasi dan refleksi dalam menyelesaikan soal bangun ruang. Hal ini T_dSE_2 pada Gambar 4.14 sebagai berikut:



Gambar 4.14 Jawaban T_dSE_2

Berdasarkan Gambar 4.14, SE_2 membuat hasil rotasi tidak menuliskan sumbu koordinat dan merotasikan bangun ruang terhadap sumbu Z. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah dirotasi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, 0)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah dirotasi $(0, 0, -2)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, -2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, 0, -2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, -2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, -2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, -2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah dirotasi $(0, 0, -4)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, 0, -4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, -4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah dirotasi menjadi $(0, -2, -4)$. Berdasarkan Gambar 4.13 terlihat bahwa hasil rotasinya terletak di oktan VII karena diputar sejauh 180° . Terdapat kesalahan jika dirotasi terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam, seharusnya letak hasil rotasinya yaitu pada oktan III.

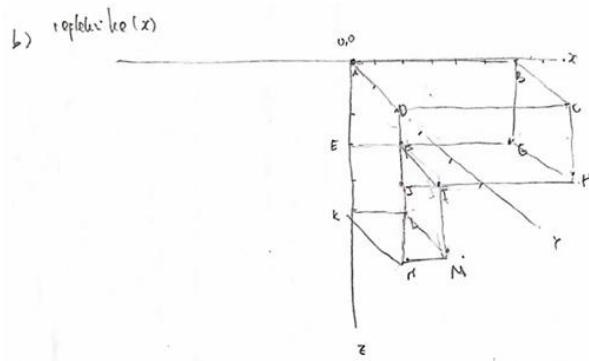
Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_9SE_2 : *Ketika membaca soal rotasi, apa yang anda lakukan?*
 J_9SE_2 : *Dari sini tadi, ya, perlawanan arah jarum jam (sambil menunjukkan hasilnya dan mempraktekkan putaran berlawanan arah jarum jam)*
 $P_{10}SE_2$: *Langkah-langkahnya bagaimana? Apakah Anda mencari titiknya dulu atau menggambar langsung?*
 $J_{10}SE_2$: *Oh nanti rotasi itu seperti ini, jadi seperti itu kan (sambil menunjukkan ke Gambar 4.14). Jadi direncanakan dulu di pikiran, habis itu menulis.*
 $P_{11}SE_2$: *Untuk titik C dan I setelah dirotasi menjadi apa?*
 $J_{11}SE_2$: *Kalau titik C $(-6, -2, 0)$ dan I $(-2, -2, -2)$*

Berdasarkan J_9SE_2 dan $J_{10}SE_2$ memperkuat temuan dari TPS. SE_2 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu menggambar sekaligus membayangkan letak hasilnya dengan menunjukkan putaran berlawanan arah jarum jam dan SE_2 membuat hasil rotasinya terlebih dahulu dari menggambar bangunannya, setelah itu baru diputar sejauh 180° .

Berdasarkan data T_dSE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_9SE_2 , $J_{10}SE_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 kurang tepat dalam merotasikan gambar terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SE_2 kesulitan menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.* Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik rotasi mental.

Selanjutnya yaitu membahas refleksi, sebagaimana Gambar 4.15 berikut:



Gambar 4.15 Jawaban T_bSE_2

Berdasarkan T_bSE_2 , untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah direfleksi koordinatnya tetap, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(6, 0, 0)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(6, -2, 0)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah direfleksi menjadi $(0, 2, 0)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(0, 0, -2)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(2, 0, -2)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(6, 0, -2)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(6, -2, -2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(2, -2, -2)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, -2)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(0, 0, -4)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah direfleksi $(2, 0, -4)$, titik M dari $(2, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(2, -2, -4)$, titik N dari $(0, 2, 4)$ setelah direfleksi menjadi $(0, -2, -4)$.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_4SE_2 : Bagaimana Anda merefleksikan ruang itu?
 J_4SE_2 : melalui sumbu X
 P_5SE_2 : Bagaimana langkah-langkah pencermian ini? Apakah sudah membayangkan hasilnya atau membuat list titiknya terlebih dahulu
 J_5SE_2 : Karena ini pencermian maka bayangannya dibelakang cermin
 P_6SE_2 : Refleksi dari titik M yang mana?
 J_6SE_2 : Untuk titik M ini (ambil menunjukkan pada Gambar 4.13) yaitu dengan koordinat $(2, -2, -4)$

Berdasarkan J_4SE_2 , SE_2 untuk langkah-langkah pencerminan yaitu seperti di depan cermin untuk bayangannya di belakang cermin. Berdasarkan J_6SE_2 , SE_2 menunjukkan bahwa koordinat hasil refleksi yaitu dengan merubah arah sumbu Y dan sumbu Z ke arah negatif dan sumbu X arahnya tetap positif. Berdasarkan J_5SE_2 , SE_2 membayangkan refleksi seperti menghadap di depan cermin yang mengakibatkan bayangan dari hasil bercermin yaitu di belakang cermin letaknya.

Berdasarkan data T_bSE_2 disajikan pada Gambar 4.15 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_5SE_2 dan J_6SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 kurang tepat dalam merotasikan gambar terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa RM1, yaitu *subjek SE₂ menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik rotasi mental.

Berdasarkan data T_aSE_2 , T_bSE_2 , T_dSE_2 , J_1SE_2 , J_2SE_2 , J_3SE_2 , J_9SE_2 , $J_{10}SE_2$, J_5SE_2 dan J_6SE_2 subjek SE_2 pada komponen rotasi mental sebagai berikut:

a. Rotasi mental dari informasi soal (a)

Berdasarkan J_1SE_2 , SE_2 kesulitan dalam meletakkan setiap titiknya pada bidang koordinat Kartesius perlu adanya berulang kali mencoba meletakkan titiknya hingga dirasa benar. Berdasarkan data T_aSE_2 disajikan pada Gambar 4.13 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SE_2 , J_3SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 menggambar sistem koordinat, menempatkan titik sesuai posisi yang diketahui, serta menghubungkan titik-titik tersebut hingga membentuk bangun ruang utuh dan terdapat garis yang kurang simetris dikarenakan kesulitan

menggambar sesuai pada T_aSE_2 . Maka diperoleh bahwa SE_2 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

b. Rotasi mental dari informasi soal (d)

Berdasarkan J_9SE_2 dan $J_{10}SE_2$ memperkuat temuan dari TPS. SE_2 menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan yaitu menggambar sekaligus membayangkan letak hasilnya dengan menunjukkan putaran berlawanan arah jarum jam dan SE_2 membuat hasil rotasinya terlebih dahulu dari menggambar bangunannya, setelah itu baru diputar sejauh 180° . Maka diperoleh bahwa SE_2 kesulitan menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

c. Rotasi mental dari informasi soal (b)

Berdasarkan J_4SE_2 , SE_2 untuk langkah-langkah pencerminkan yaitu seperti di depan cermin untuk bayangannya di belakang cermin. Berdasarkan J_6SE_2 , SE_2 menunjukkan bahwa koordinat hasil refleksi yaitu dengan merubah arah sumbu Y dan sumbu Z ke arah negatif dan sumbu X arahnya tetap positif. Berdasarkan J_5SE_2 , SE_2 membayangkan refleksi seperti menghadap di depan cermin yang mengakibatkan bayangan dari hasil bercermin yaitu di belakang cermin letaknya. Maka diperoleh bahwa SE_2 menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.

4.1.4.2. Analisis Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua Berkepribadian

Ekstrover (SE_2) pada Komponen Visual Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya merupakan hasil TPS dan wawancara SE_2 dalam menggambar atau menjelaskan bentuk objek setelah ditransformasi.

Berdasarkan Gambar 4.13, SE_2 meletakkan titik sesuai dengan koordinatnya. Titik A di koordinat $(0, 0, 0)$ merupakan titik asal yang menjadi pertemuan antara sumbu X, Y, dan Z. Titik B di $(6, 0, 0)$ berada lima satuan ke arah sumbu X positif dari titik asal. Titik C di $(6, 2, 0)$ terletak enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Y, sedangkan titik D di $(0, 2, 0)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y. Titik E di $(0, 0, 2)$ berada dua satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik F di $(2, 0, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z, sementara titik G di $(6, 0, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik I di $(2, 2, 2)$ memiliki posisi dua satuan ke arah masing-masing sumbu X, Y, dan Z. Titik J di $(0, 2, 2)$ terletak dua satuan ke arah sumbu Y dan dua satuan ke arah sumbu Z. Titik K di $(0, 0, 4)$ berada empat satuan ke arah sumbu Z dari titik asal. Titik L di $(2, 0, 4)$ terletak dua satuan ke arah sumbu X dan empat satuan ke arah sumbu Z, titik M di $(2, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan empat satuan ke arah sumbu Z, sedangkan titik N di $(0, 2, 4)$ berada dua satuan ke arah sumbu Y dan empat satuan ke arah sumbu Z.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- P_1SE_2 : *Oke, dari soal menggambar yang pertama, apakah ada kesulitan?*
 J_1SE_2 : *Ya mengalami kesulitan (ketika membuat gambar grafik sering menghapus hasilnya)*

Berdasarkan J_1SE_2 , SE_2 kesulitan dalam meletakkan setiap titiknya pada bidang koordinat Kartesius perlu adanya berulang kali mencoba meletakkan titiknya hingga dirasa benar. Dalam hal ini SE_2 meletakkan titik-titik berdasarkan sumbu koordinatnya, semisal titik B di $(6, 0, 0)$ berada lima satuan ke arah sumbu

X positif dari titik asal. Titik H di $(6, 2, 2)$ berada enam satuan ke arah sumbu X, dua satuan ke arah sumbu Y, dan dua satuan ke arah sumbu Z.

Berdasarkan data T_dSE_2 disajikan pada Gambar 4.13 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 kurang tepat dalam meletakkan titik-titik koordinat dengan tepat. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE₂ menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Lebih lanjut pada Gambar 4.14, SE_2 merotasikannya terhadap sumbu Z sejauh 180° berlawanan arah jarum jam. Diperoleh hasil rotasi berpindah tempat, dari oktan I ke oktan VII contoh titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-6, -2, -2)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah dirotasi menjadi $(-2, -2, -2)$. Kurang tepat jika hasil rotasi ke oktan VII. Jadi yang benar jika dirotasikan ke sumbu Z yaitu oktan III. Diperkuat dengan hasil wawancara J_9SE_2 dan $J_{10}SE_2$ tahapan untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat arah dan derajat putarnya, sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya.

Berdasarkan data T_dSE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{10}SE_2$ dan J_9SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 langkah-langkah untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat derajat putarnya setelah itu sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE₂ belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga

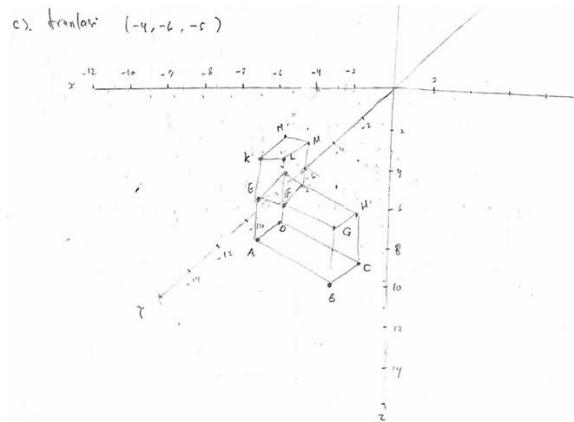
berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Berdasarkan Gambar 4.15, SE_2 merefleksi terhadap sumbu X. Tidak ada coretan dalam Gambar 4.15 sehingga tampak ingatan SE_2 kuat dalam memvisualkan hasil refleksi. Diperkuat dengan wawancara (J_7SE_2), " *Karena ini pencerminan maka bayangannya dibelakang cermin*". Memperlihatkan bahwa sebelum menggambarkan hasil SE_2 , sudah terbayangkan dengan menganalogikan dengan bercermin. Selanjutnya dalam wawancara sebagai berikut:

- P_7SE_2 : *Apakah anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang tersebut?*
 J_7SE_2 : *Justru enggak.*

Berdasarkan wawancara (J_7SE_2), SE_2 memperkuat dengan analoginya dengan bercermin maka tidak merasakan kesulitan dengan soal refleksi. Dan berdasarkan J_6SE_2 , SE_2 menunjukkan hasil titik yang refleksi yaitu titik M (2, -2, -4). Berdasarkan data T_bSE_2 disajikan pada Gambar 4.15 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 menganalogikan refleksi dengan bercermin dengan bayangan hasil bercermin terletak di belakang cermin. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE_2 mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Selanjutnya pada T_cSE_1 didapatkan Gambar 4.16 sebagai berikut:



- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| A. $(-4, -6, -5)$ | E. $(-4, -6, -3)$ | I. $(-2, -4, -3)$ | M. $(-2, -4, -1)$ |
| B. $(2, -6, -5)$ | F. $(-2, -4, -3)$ | J. $(-4, -4, -3)$ | N. $(-4, -4, -1)$ |
| C. $(2, -4, -5)$ | G. $(2, -4, -3)$ | K. $(-4, -6, -1)$ | |
| D. $(-4, -4, -5)$ | H. $(2, -4, -3)$ | L. $(-2, -6, -1)$ | |

Gambar 4.16 Jawaban $T_c SE_2$

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 4.16, SE_2 membuat hasil translasi dari vektor $(-4, -6, -5)$. Untuk titik A dari $(0, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -5)$, titik B dari $(6, 0, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik C dari $(6, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -5)$, titik D dari $(0, 2, 0)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -5)$, titik E dari $(0, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -3)$, titik F dari $(2, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -6, -3)$, titik G dari $(6, 0, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -6, -3)$, titik H dari $(6, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(2, -4, -3)$, titik I dari $(2, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-2, -4, -3)$, titik J dari $(0, 2, 2)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -4, -3)$, titik K dari $(0, 0, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi $(-4, -6, -1)$, titik L dari $(2, 0, 4)$ setelah ditranslasi koordinatnya menjadi

($-2, -6, -1$), titik M dari ($2, 2, 4$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-2, -4, -1$), titik N dari ($0, 2, 4$) setelah ditranslasi koordinatnya menjadi ($-4, -4, -1$).

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{18}SE_2$: *Apakah Anda kesulitan menggambar grafik Kartesiusnya?*
 $J_{18}SE_2$: *Kesulitannya di translasi, bingung membayangkannya.*
 $P_{19}SE_2$: *Bagaimana cara Anda memperoleh bayangan dari hasil translasi itu?*
 $J_{19}SE_2$: *Menentukan koordinat titik hasil translasi.*
 $P_{20}SE_2$: *Apakah ada perubahan bentuk setelah translasi?*
 $J_{20}SE_1$: *Translasi itu hanya bergeser*
 $P_{21}SE_1$: *Apakah ada perubahan arah?*
 $J_{21}SE_1$: *Tidak. Ketika translasi, iya, sejajar dengan sumbu X*
 $P_{22}SE_1$: *Terus jadinya bagaimana?*
 $J_{22}SE_1$: *Jadinya miring, terus ya, tapi tetap sejajar dengan sumbu X.*

Berdasarkan wawancara ($J_{15}SE_1$), langkah pertama untuk membuat hasil translasi yaitu menggambar titik awalnya terlebih dahulu yaitu titik A setelah itu mencari titik-titik yang lain dengan cara dikurangi vektor translasi ($-4, -6, -5$). Berdasarkan $J_{18}SE_2$, SE_2 kesulitan dalam membayangkan hasil translasinya. Menurut hasil $J_{22}SE_2$ beranggapan bahwa hasilnya miring dan sejajar sumbu X.

Berdasarkan data T_cSE_2 disajikan pada Gambar 4.16 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{18}SE_2$, $J_{19}SE_2$, $J_{20}SE_2$, dan $J_{21}SE_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 menuliskan koordinat setiap titik terlebih dahulu setalah itu membayangkan menaruh titik-titik tersebut ke dalam koordinat Kartesius dan mengalami kesulitan dalam membayangkan hasil translasi. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa VS1, yaitu *subjek SE₂ belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*. Sehingga

berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE_2 memiliki karakteristik visual spasial.

Dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan data T_aSE_2 , T_bSE_2 , T_cSE_2 , T_dSE_1 , J_2SE_2 , $J_{10}SE_2$, J_9SE_2 , J_4SE_2 , $J_{18}SE_2$, $J_{19}SE_2$, $J_{20}SE_2$, dan $J_{20}SE_2$ subjek SE_2 pada komponen visual spasial sebagai berikut:

a. Visual spasial dari soal (a)

Berdasarkan J_1SE_2 , SE_2 kesulitan dalam meletakkan setiap titiknya pada bidang koordinat Kartesius perlu adanya berulang kali mencoba meletakkan titiknya hingga dirasa benar. Berdasarkan data T_aSE_2 disajikan pada Gambar 4.13 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_2SE_2) diperoleh data yaitu, SE_2 kurang tepat dalam meletakkan titik-titik koordinat dengan tepat. Maka diperoleh bahwa SE_2 *menjelaskan dan menerapkan rotasi secara tepat, dan belum dapat menunjukkan imajinasi spasial yang akurat.*

b. Visual spasial dari soal (d)

Berdasarkan data T_dSE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{10}SE_2$ dan J_9SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 langkah-langkah untuk menggambar hasil rotasi yaitu melihat derajat putarnya setelah itu sumbu putar, membayangkan hasil rotasinya. Maka diperoleh bahwa SE_2 *belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi.*

c. Visual spasial dari soal (b)

Berdasarkan data T_bSE_2 disajikan pada Gambar 4.15 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara (J_4SE_2) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 menganalogikan refleksi dengan bercermin dengan bayangan hasil bercermin

terletak di belakang cermin dan menghasilkan visualisasi cepat dan intuitif. Maka diperoleh bahwa *SE₂ mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

d. Visual spasial dari soal (c)

Berdasarkan data T_cSE_2 disajikan pada Gambar 4.16 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{18}SE_2$, $J_{19}SE_2$, $J_{20}SE_2$, dan $J_{20}SE_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2 menuliskan koordinat setiap titik terlebih dahulu setalah itu membayangkan menaruh titik-titik tersebut ke dalam koordinat Kartesius dan mengalami kesulitan dalam membayangkan hasil translasi dan menggambar langsung dari persepsi. Maka diperoleh bahwa *subjek SE₂ belum mampu menggambarkan bentuk hasil transformasi dengan benar berdasarkan imajinasi visual dan memahami langkah-langkah transformasi*.

4.1.4.3. Analisis Data Profil Penalaran Spasial Subjek Kedua Berkepribadian

Ekstrover (SE₂) pada Komponen Orientasi Spasial

Data yang dipaparkan selanjutnya adalah hasil TPS dan wawancara SE_2 dalam menjelaskan efek orientasi dari transformasi bangun ruang. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.6. SE_2 meletakkan bangun ruang pada oktan VII terlihat dari hasil rotasi yaitu titik A (0, 0, 0) tidak terjadi pergeseran dari titik sebelum dirotasi, titik B (-6, 0, 0), untuk sumbu Y bergeser 6 satuan ke arah negatif, C (-6, -2, 0) untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik D (0, -2, 0) untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik E (0, 0, -2) untuk sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik F (-2, 0, -2), untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik G (-6, 0, -2), untuk sumbu X

bergeser 6 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik H $(-6, -2, -2)$, untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik I $(-6, -2, -2)$ untuk sumbu X bergeser 6 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik J $(0, -2, -2)$ sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik K $(0, 0, -4)$ sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif, titik L $(-2, 0, -2)$ sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 2 satuan ke arah negatif, titik M $(-2, -2, -4)$ untuk sumbu X bergeser 2 satuan ke arah negatif, sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif, titik N $(0, -2, -4)$ untuk sumbu Y bergeser 2 satuan ke arah negatif dan sumbu Z bergeser 4 satuan ke arah negatif.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

- $P_{12}SE_2$: *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?*
 $J_{12}SE_2$: *Tidak, bentuknya sama.*
 $P_{13}SE_2$: *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
 $J_{13}SE_2$: *Rotasi hanya memutar titik pada sumbu tertentu. Dan jarak antar titiknya tetep sama mangkanya tidak berubah bentuk*
 $P_{14}SE_2$: *apakah ada berubah arah untuk rotasi?*
 $J_{14}SE_2$: *ada perubahan arah*
 $P_{15}SE_2$: *Apakah ada kesulitan dalam rotasi?*
 $J_{15}SE_2$: *Tidak karena sudah terbayangkan hasilnya*

Berdasarkan wawancara ($J_{12}SE_2$, $J_{13}SE_2$ dan $J_{14}SE_2$), SE_2 menjukkan bahwa efek dari rotasi yaitu tidak berubah bentuk dan hanya berubah arah. Berdasarkan J_6SE_2 , SE_2 yang awalnya bangun ruangnya terletak pada kanan setelah dirotasi berubah ke sebelah kiri dan terletak pada oktan VII. Berdasarkan data T_dE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{12}SE_2$, $J_{13}SE_2$, $J_{14}SE_2$ dan $J_{15}SE_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE_2

mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SE₂ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE₂ memiliki karakteristik visual spasial.

Pada hasil T_bE_2 yang ditunjukkan pada Gambar 4.15. Setiap titik bangun ruang tersebut dicerminkan terhadap sumbu X, titik C (6, 2, 0) dicerminkan menjadi (6, -2, 0), titik D (0, 2, 0) dicerminkan menjadi (0, -2, 0), titik H (6, 2, 2) dicerminkan menjadi (6, -2, -2), titik I (2, 2, 2) dicerminkan menjadi (2, -2, -2), titik J (0, 2, 2) dicerminkan menjadi (0, -2, -2), titik M (2, 2, 4) dicerminkan menjadi (2, -2, -4), titik N (0, 2, 4) dicerminkan menjadi (0, -2, -4). Tidak berubah bentuk dari sebelum direfleksi dan sesudah direfleksi. Berubahnya arah dari hasil refleksi pada Gambar 4.15 kepada Gambar 4.11. Setelah direfleksi hasilnya berada pada oktan VI.

Diperkuat dengan hasil wawancara sebagai berikut:

P₁₆SE₂ : Apakah ada perubahan bentuk dari benda sebelum dan sesudah refleksi?

J₁₆SE₂ : tidak, hanya posisinya saja

P₁₇SE₂ : Kenapa hal itu bisa terjadi?

J₁₇SE₂ : Karena pencerminan, refleksi itu pencerminan.

Berdasarkan wawancara ($J_{16}SE_2$), hasil dari refleksi tidak merubah bentuk dan yang berubah yaitu posisinya. Diperkuat dengan ($J_{17}SE_2$), *Karena pencerminan, refleksi itu pencerminan*. Berdasarkan data T_dE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{16}SE_2, J_{17}SE_2$) diperoleh data yang kredibel yaitu, SE₂ mengetahui efek setelah dirotasi, setelah

dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Data kredibel ini merujuk pada indikator penalaran spasial berupa OS1, yaitu *subjek SE₂ mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*. Sehingga berdasarkan paparan data tersebut dapat diartikan bahwa SE₂ memiliki karakteristik visual spasial.

Dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan data T_bSE_2 , T_dSE_2 , $J_{16}SE_2$, $J_{17}SE_2$, $J_{12}SE_2$, $J_{13}SE_2$, $J_{14}SE_2$ dan $J_{15}SE_2$ subjek SE₂ pada komponen orientasi spasial T_bSE_2 benar dan lengkap, dan T_dSE_2 benar dan lengkap. Subjek SE₂ komunikatif (mengungkapkan hasil lisan), suka aktivitas langsung, tanggap terhadap stimulus.

a. Orientasi spasial dari informasi soal (d)

Berdasarkan data T_dE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{12}SE_2$, $J_{13}SE_2$, $J_{14}SE_2$ dan $J_{15}SE_2$) diperoleh data yaitu, SE₂ mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Maka diperoleh bahwa SE₂ *mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi*.

b. Orientasi spasial dari informasi soal (c)

Berdasarkan wawancara ($J_{16}SE_2$), hasil dari refleksi tidak merubah bentuk dan yang berubah yaitu posisinya. Diperkuat dengan ($J_{17}SE_2$), *Karena pencerminan, refleksi itu pencerminan*”. Berdasarkan data T_dE_2 disajikan pada Gambar 4.14 dan dikonfirmasi dengan data hasil wawancara ($J_{16}SE_2$) diperoleh data

yaitu, SE_2 mengetahui efek setelah dirotasi, setelah dirotasi tidak adanya perubahan bentuk dan yang berubah yaitu arahnya yang berbeda. Maka diperoleh bahwa SE_2 *mampu menentukan posisi dan arah objek setelah transformasi dengan benar serta menjelaskan perubahan orientasi yang terjadi.*

4.2 Hasil Penelitian

4.1.4. Hasil Penelitian Subjek Tipe Kepribadian Introver

Berdasarkan hasil analisis terhadap subjek dengan tipe kepribadian introver (SI_1 dan SI_2), diperoleh gambaran bahwa kemampuan penalaran spasial keduanya menunjukkan kecenderungan yang cukup kuat pada beberapa komponen utama, yaitu rotasi mental, visual spasial, dan orientasi spasial. Keunggulan ini tampak dari cara subjek membayangkan bentuk bangun ruang sebelum menggambar, menempatkan titik secara tepat berdasarkan koordinat, serta menjelaskan perubahan posisi atau orientasi bangun setelah mengalami transformasi. Meskipun demikian, terdapat perbedaan stabilitas kemampuan antara kedua subjek, terutama dalam hal konsistensi menentukan sisi depan bangun setelah refleksi maupun ketelitian dalam menggambarkan ulang hasil transformasi. Secara umum, subjek introver menunjukkan proses berpikir yang lebih runut, sistematis, dan berhati-hati dalam menyelesaikan soal transformasi geometri berdimensi tiga. Adapun rangkuman kemampuan penalaran spasial subjek (SI_1 dan SI_2) disajikan dalam Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Penelitian pada Subjek Tipe Kepribadian Introver

Komponen Penalaran Spasial	Indikator Kepribadian Introver	Hasil Penelitian pada Subjek SI_1	Hasil Penelitian pada Subjek SI_2	Temuan
Rotasi Mental (RM)	• Reflektif dan memikirkan langkah	• Melakukan rotasi mental secara bertahap	• Melakukan rotasi mental secara	Kedua subjek introver menampilkan rotasi

	<p>sebelum bertindak.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketertarikan pada dunia internal (berpikir dalam diam). 	<p>dan terstruktur, diawali dengan membayangkan bentuk secara runtut sebelum menggambar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menempatkan titik secara konsisten dan mengikuti alur transformasi secara sistematis. • Proses rotasi berlangsung hati-hati dengan pemeriksaan ulang setiap langkah. 	<p>bertahap, namun dengan tempo lebih lambat dibanding SI_1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan keraguan saat menentukan arah pada refleksi, tetapi tetap mengikuti alur berpikir internal yang terencana. • Transformasi dilakukan secara hati-hati dengan kecenderungan memikirkan ulang langkah sebelum menggambar. 	<p>mental yang beralur, bertahap, dan diawali proses pembayangan internal. Keduanya mengandalkan pemikiran runtut sebelum menggambar, namun SI_1 lebih stabil dan SI_2 lebih berhati-hati sehingga prosesnya lebih lambat.</p>
Visual Spasial (VS)	<ul style="list-style-type: none"> • Konsisten dan mendalam pada minat. • Lebih nyaman bekerja dalam kondisi tenang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan visualisasi yang stabil dan terstruktur, mampu menggambar ulang bangun tanpa bantuan sumbu. • Menjaga konsistensi letak titik dan proporsi bangun berdasarkan perencanaan mental yang matang. • Representasi gambar rapi dan mengikuti aturan bentuk asli. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengandalkan ingatan visual kuat dalam menggambar kembali bentuk bangun. • Visualisasi benar namun kurang presisi pada garis dan detail bentuk. • Struktur bangun tergambar sesuai tetapi belum konsisten pada beberapa bagian. 	<p>Kedua subjek introver memiliki visual spasial yang terencana dan dipandu perencanaan mental. Mereka membangun gambar berdasarkan pemikiran internal yang tenang dan runtut, meskipun SI_1 lebih presisi sementara SI_2 lebih mengandalkan ingatan visual.</p>
Orientasi Spasial (OS)	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu konsentrasi di lingkungan tenang. • Bekerja hati-hati dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan perubahan arah bangun secara tepat dan konsisten, mengikuti alur 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami perubahan orientasi namun kadang kurang 	<p>Kedua subjek introver memahami orientasi spasial melalui proses analitis dan</p>

penuh pertimbangan.	transformasi dengan terstruktur.	konsisten, terutama saat objek direfleksikan.	penuh pertimbangan. Pemahaman mereka berangkat dari pola pikir yang runtut, meskipun SI_2 terkadang kurang konsisten dalam menentukan sisi tampak.
	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengidentifikasi bidang tampak dengan akurat setelah transformasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan sisi tampak dilakukan secara analitis tetapi belum stabil. 	

Berdasarkan Tabel 4.1, diperoleh kesimpulan bahwa keduanya memiliki pola penalaran spasial yang relatif serupa, ditandai oleh kecenderungan bekerja secara sistematis, runtut, dan berbasis visualisasi internal yang kuat. Pada aspek rotasi mental, kedua subjek menunjukkan strategi berpikir yang teratur dengan memulai proses dari pembentukan bayangan mental terhadap objek sebelum melakukan transformasi. Pada aspek visual spasial, keduanya sama-sama mengandalkan ingatan visual untuk menghasilkan kembali bentuk bangun dan menjaga konsistensi struktur titik pada setiap tahap transformasi. Sementara pada orientasi spasial, kedua subjek mengidentifikasi perubahan posisi bangun melalui alur berpikir bertahap dan analitis, menunjukkan pemahaman bahwa transformasi memengaruhi arah tampak objek. Secara keseluruhan, mahasiswa introver dalam penelitian ini cenderung menampilkan proses penalaran spasial yang stabil, detail, dan berbasis analisis internal yang kuat, dengan pola kerja yang mengutamakan ketelitian, keteraturan, dan pemeriksaan mental sebelum menghasilkan representasi akhir.

Berdasarkan Tabel 4.1, kedua subjek dengan tipe kepribadian introver menunjukkan kecenderungan berpikir yang lebih hati-hati, terstruktur, dan fokus pada ketepatan representasi visual dalam menyelesaikan tugas penalaran spasial.

Subjek mampu membayangkan bentuk bangun ruang sebelum menggambar, menentukan posisi titik dengan cermat, serta menjelaskan perubahan orientasi bangun secara logis setelah melalui transformasi seperti rotasi, refleksi, maupun translasi. Proses berpikir keduanya tampak runtut, terutama saat mengolah informasi koordinat dan menyesuaikan perubahan posisi objek di ruang tiga dimensi. Meskipun demikian, konsistensi dalam menentukan sisi depan atau arah hasil transformasi masih menjadi tantangan bagi salah satu subjek, khususnya ketika perubahan orientasi menuntut visualisasi yang lebih kompleks. Hal ini mengisyaratkan bahwa penguatan pada aspek orientasi spasial dan ketelitian visual masih menjadi ruang yang terbuka untuk digali lebih lanjut.

4.1.5. Hasil Penelitian Subjek Tipe Kepribadian Ekstrover

Paparan hasil penelitian pada subjek dengan tipe kepribadian ekstrover memberikan gambaran yang cukup jelas mengenai bagaimana kedua subjek, yaitu SE_1 dan SE_2 , menggunakan kemampuan penalaran spasial dalam menyelesaikan soal transformasi geometri tiga dimensi. Keduanya menunjukkan kecenderungan bekerja secara cepat, intuitif, dan langsung menuju proses penyelesaian tanpa terlalu banyak membuat sketsa awal atau struktur perencanaan yang rinci. Dalam berbagai langkah pengerjaan, mereka tampak mengandalkan visualisasi spontan serta penalaran berbasis pengalaman memahami bentuk ruang. Namun demikian, pola pengerjaan yang cenderung praktis ini juga memunculkan beberapa ketidaktelitian pada aspek-aspek tertentu, terutama ketika menentukan orientasi sumbu atau saat melakukan transformasi spesifik seperti refleksi dan rotasi. Secara umum, performa keduanya tetap menunjukkan kemampuan penalaran spasial yang

memadai, meskipun masih ditemukan area yang perlu ditingkatkan. Sebagaimana dirangkum dalam Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Penelitian pada Subjek Tipe Kepribadian Ekstrover

Komponen Penalaran Spasial Rotasi Mental (RM)	Indikator Kepribadian Ekstrover	Hasil Penelitian pada Subjek <i>SE</i> ₁	Hasil Penelitian pada Subjek <i>SE</i> ₂	Temuan
	<ul style="list-style-type: none"> • Aktif dalam interaksi sosial, • Spontan & ekspresif • Komunikatif dan verbal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memvisualisasikan rotasi 180° dengan jelas. • Menggambar hasil rotasi secara proporsional. • Mengandalkan intuisi visual tanpa perhitungan koordinat formal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memutar bangun 180° secara cepat berdasarkan gambaran mental. • Garis bantu kurang rapi; cenderung menggambar langsung dari persepsi. 	<p>Kedua subjek menunjukkan proses rotasi mental yang bertahap: pertama mereka membentuk gambaran mental keseluruhan (global), selanjutnya menempatkan titik/elementum utama berdasarkan intuisinya, lalu menggambar hasil. Proses ini terstruktur secara implisit (ada urutan: bayangan mental → penempatan titik → penggambaran), tetapi langkah-langkahnya lebih cepat dan spontan sehingga detail koordinat kadang kurang lengkap atau kurang teliti.</p>
Visual Spasial (VS)	<ul style="list-style-type: none"> • Terbuka terhadap pengalaman baru. • Cenderung ekstro-fokus. • Spontan dalam berekspresi visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan bentuk awal dan hasil transformasi berdasarkan persepsi visual langsung. • Penempatan titik relatif konsisten namun lebih mengutamakan keseluruhan bentuk daripada detail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan visualisasi cepat dan intuitif; komposisi bentuk benar namun ketelitian garis kurang konsisten. • Cenderung tidak menggunakan banyak coretan bantu. 	<p>Kedua subjek menjalankan proses visual spasial yang bertahap dan terarah: (1) menangkap bentuk global, (2) menata elemen utama secara cepat, (3) menyelesaikan sketsa akhir. Tahapan ini bersifat runut (ada urutan pekerjaan) namun</p>

Orientasi Spasial (OS)	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikatif (mengungkapkan hasil lisan), suka aktivitas langsung, tanggap terhadap stimulus • Menentukan sisi depan dan bidang yang tampak setelah transformasi dengan konsistensi lebih tinggi. • Menjelaskan perubahan arah secara runtut dan mudah diikuti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan pemahaman arah dan efek transformasi namun kadang kurang konsisten pada hasil refleksi; penjelasan lisan umumnya benar. 	<p>berlangsung dengan tempo cepat dan berorientasi pada gambaran umum menghasilkan karya yang benar komposisinya tetapi kurang presisi pada detail. Kedua subjek menunjukkan proses orientasi spasial yang bertahap dan sistematis secara operasional: mereka pertama mengenali perubahan global (arah/bidang), kemudian menunjuk bagian yang tampak, lalu menjelaskan perubahan. Proses tersebut berlangsung cepat dan berorientasi pada persepsi visual; SE₁ lebih konsisten pada tiap langkah, SE₂ lebih intuitif sehingga kadang terjadi ketidakkonsistensi pada langkah akhir.</p>
-------------------------------	--	---	---

Berdasarkan Tabel 4.2, diperoleh gambaran bahwa keduanya memiliki kecenderungan penalaran spasial yang dominan intuitif, cepat, dan berbasis persepsi visual langsung. Pada aspek rotasi mental, kedua subjek memperlihatkan proses pemutaran bangun secara spontan melalui gambaran visual yang muncul secara cepat dalam pikiran, tanpa melalui prosedur analitis yang panjang. Mereka

cenderung menentukan posisi titik dan orientasi bangun berdasarkan intuisi visual, sehingga prosesnya berlangsung lebih cepat dan responsif.

Pada aspek visual spasial, keduanya menghasilkan representasi bentuk dengan mengandalkan persepsi global terhadap bangun. Struktur bangun divisualisasikan secara keseluruhan terlebih dahulu sebelum dituangkan dalam gambar, menunjukkan bahwa pemrosesan informasi visual dilakukan secara holistik.

Pada orientasi spasial, kedua subjek memahami perubahan tampilan bangun melalui observasi visual langsung dan intuisi arah, tanpa melakukan penelusuran langkah demi langkah. Hal ini membuat proses orientasi mahasiswa berjalan cepat meskipun tidak selalu terikat pada ketelitian detail. Secara keseluruhan, profil penalaran spasial mahasiswa ekstrover dalam penelitian ini ditandai oleh kecepatan berpikir visual, penggunaan intuisi sebagai strategi utama, serta kecenderungan memproses informasi spasial melalui persepsi global yang cepat dan spontan.

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 didapatkan kesimpulan seperti pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Kesimpulan Temuan Profil Penalaran Spasial

Komponen Penalaran Spasial	Sub-indikator Tipe Kepribadian	Temuan pada Subjek Introver	Temuan pada Subjek Ekstrover
Rotasi Mental (RM)	<ul style="list-style-type: none"> Reflektif sebelum bertindak. Berpikir berurutan dan terencana. 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan rotasi mental secara runtut, terstruktur, dan bertahap. Mengawali dengan membayangkan bentuk secara berurutan sebelum menggambar. Penempatan titik konsisten dan mengikuti alur rotasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan rotasi mental dengan cepat berdasarkan intuisi visual. Proses rotasi dilakukan spontan tanpa langkah analitis panjang. Transformasi dihasilkan secara cepat namun detail koordinat kadang kurang stabil. Penentuan arah pada refleksi mengikuti intuisi

Komponen Penalaran Spasial	Sub-indikator Tipe Keprabadian	Temuan pada Subjek Introver	Temuan pada Subjek Ekstrover
Visual Spasial (VS)	<ul style="list-style-type: none"> • Konsisten dan mendalam terhadap tugas. • Lebih nyaman bekerja dalam kondisi tenang. • Mampu fokus dalam lingkungan tenang. • Bekerja hati-hati dan penuh pertimbangan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saat menghadapi refleksi, terdapat keraguan namun tetap mengikuti proses yang hati-hati. • Visualisasi bentuk stabil dan terstruktur. • Menggambar ulang bangun tanpa bantuan sumbu bantuan sumbu berdasarkan rencana mental. • Letak titik konsisten karena menggunakan proses yang runtut. • Representasi bentuk rapi dan mengikuti struktur bangun. • Menentukan perubahan arah secara tepat dan mengikuti langkah orientasi yang runtut. • Identifikasi bagian yang tampak konsisten dan terstruktur. • Kesalahan kecil muncul ketika menghadapi refleksi dengan arah yang kurang familiar, tetapi tetap mengikuti langkah berpikir bertahap. 	<ul style="list-style-type: none"> • langsung, bukan urutan prosedural. • Visualisasi dilakukan cepat dan spontan. • Menghasilkan gambar berdasarkan persepsi visual langsung tanpa perencanaan panjang. • Daya ingat visual kuat, namun presisi garis kadang kurang stabil. • Sketsa bangun benar secara global, tetapi minim detail analitis. • Menentukan orientasi bangun secara cepat melalui persepsi visual spontan. • Penjelasan perubahan arah muncul dari intuisi, bukan urutan analitis. • Terkadang kurang konsisten dalam menentukan sisi tampak setelah transformasi karena proses yang tidak bertahap.
Orientasi Spasial (OS)			

BAB V

PEMBAHASAN

Peneliti dalam bagian ini membahas temuan terkait profil penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri dengan mempertimbangkan tipe kepribadian introver dan ekstrover pada mahasiswa program studi Tadris Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

5.1 Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dengan Tipe Kepribadian Introver

Berdasarkan hasil penelitian terhadap mahasiswa dengan tipe kepribadian introver, ditemukan bahwa kemampuan penalaran spasial pada ketiga komponen rotasi mental, visual spasial, dan orientasi. Pada komponen rotasi mental, mahasiswa introver mampu melakukan rotasi bangun secara bertahap dan berurutan. Mahasiswa dapat membayangkan bentuk sebelum digambar dan mengidentifikasi posisi titik setelah transformasi. Namun demikian, muncul temuan bahwa salah satu mahasiswa masih mengalami keraguan ketika menentukan arah hasil refleksi terhadap sumbu tertentu, sehingga proses rotasi menjadi lebih lambat dan membutuhkan pengecekan ulang.

Pada komponen visual spasial, mahasiswa introver menunjukkan kemampuan memvisualisasikan bentuk secara stabil dan konsisten. Representasi gambar yang dihasilkan rapi, terstruktur, serta mempertahankan letak titik secara akurat, khususnya pada mahasiswa yang bekerja secara lebih sistematis. Sementara itu, ada mahasiswa lainnya tetap mampu menggambarkan bentuk dengan benar tetapi menunjukkan ketidakstabilan pada ketelitian garis dan proporsi bentuk. Temuan ini menunjukkan bahwa visualisasi objek dapat dilakukan dengan benar

oleh kedua subjek, namun tingkat presisi dalam penggambaran berbeda pada setiap individu.

Pada aspek orientasi spasial, mahasiswa introver dapat menjelaskan perubahan arah bangun secara tepat serta mengidentifikasi bagian yang tampak setelah transformasi. Mahasiswa dapat menggambarkan perubahan posisi secara berurutan dan mempertimbangkan hubungan antarsisi bangun. Meskipun demikian, ditemukan pula bahwa salah satu mahasiswa masih mengalami inkonsistensi ketika menentukan sisi tampak pada refleksi tertentu, terutama ketika bentuk mengalami perubahan orientasi yang lebih kompleks. Cara kerja ini mencerminkan karakter pemrosesan informasi pada individu introver yang lebih berhati-hati, terstruktur, dan reflektif sebagaimana dijelaskan oleh Trisnawarni dan Yunianta (2021), bahwa peserta didik introver cenderung mengolah informasi melalui proses internalisasi mendalam sebelum menghasilkan jawaban visual.

Dalam komponen rotasi mental, kedua mahasiswa introver menunjukkan kemampuan mengimajinasikan perputaran bangun secara bertahap. Subjek berupaya memahami arah rotasi melalui visualisasi internal dibandingkan dengan pendekatan spontan. Karakteristik ini sejalan dengan temuan Burtăverde dan Mihăilă (2011), yang menjelaskan bahwa individu introver memiliki kecenderungan melakukan respons mental lebih hati-hati dalam situasi kompleks tetapi hasilnya lebih akurat karena melibatkan proses kontrol diri yang baik. Padapenelitian ini, kecenderungan tersebut tampak pada subjek yang memastikan perubahan posisi titik melalui perhitungan koordinat yang runtut sebelum menggambar hasil rotasi.

Pada komponen visual spasial, mahasiswa introver menunjukkan ketepatan dalam menggambarkan bangun ruang berdasarkan koordinat. Subjek mampu menjaga konsistensi hubungan antartitik, menjaga proporsi bangun, dan menjaga struktur visual bangun tanpa banyak koreksi ulang. Pola ini didukung oleh temuan Arini dan Rosyidi (2016), yang menyatakan bahwa peserta didik introver lebih stabil dalam memahami struktur matematika karena mereka menyusun representasi secara berurutan dan penuh perhatian sebelum memvisualisasikannya.

Pada komponen orientasi spasial, mahasiswa introver secara konsisten dapat menentukan perubahan arah dan sisi tampak bangun setelah transformasi. Dalam proses translasi, keduanya mampu menggeser titik dengan tepat sesuai arah dan besar vektor, menunjukkan bahwa analisis koordinatif dilakukan secara runtut. Temuan ini sejalan dengan Rudianti et al. (2021) yang menemukan bahwa peserta didik introver lebih menunjukkan ketelitian pada tugas-tugas orientasi karena kecenderungan mereka yang lebih analitis dan terfokus pada detail.

Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian Zuniana dan Rahaju (2019) yang menjelaskan bahwa mahasiswa introver menunjukkan performa lebih baik dalam pemecahan masalah geometri yang menuntut ketelitian hubungan ruang. Peserta didik introver cenderung meninjau informasi langkah demi langkah sehingga lebih siap menghadapi tugas yang membutuhkan konsistensi visual dan logis. Pada penelitian ini, pola tersebut tampak ketika mahasiswa introver mampu menempatkan titik, menghubungkan bangun, dan menentukan orientasi objek dengan benar sebelum menerapkan transformasi lanjutan.

Pada konteks kreativitas dan fleksibilitas berpikir spasial, Pangestu dan Yunianta (2019) menjelaskan bahwa introver cenderung memiliki kreativitas

internal yang berkembang secara bertahap, bukan spontan. Pola ini tampak pada subjek yang terlihat lebih nyaman bekerja perlahan dengan memastikan setiap bagian bangun benar, dibanding membuat visualisasi cepat. Kelebihan ini menjadikan hasil representasi mahasiswa introver relatif stabil dan akurat, meskipun butuh waktu lebih lama dalam proses rotasi atau refleksi yang lebih kompleks.

Secara keseluruhan, profil penalaran spasial mahasiswa introver memperlihatkan kekuatan pada ketelitian, analisis berurutan, representasi visual yang stabil, dan pemahaman struktur bangun ruang yang mendalam. Kelemahan yang muncul terutama berkaitan dengan fleksibilitas manipulasi mental pada transformasi kompleks yang membutuhkan perubahan visual cepat. Hal ini konsisten dengan berbagai penelitian sebelumnya (Arini & Rosyidi, 2016; Pangestu & Yunianta, 2019; Rudianti et al., 2021; Trisnawarni & Yunianta, 2021; Zuniana & Rahaju, 2019; Burtăverde & Mihăilă, 2011) yang menggambarkan bahwa mahasiswa introver memiliki pola berpikir reflektif dan akurat, tetapi kurang responsif terhadap perubahan visual yang dinamis.

5.2 Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dengan Tipe Kepribadian Ekstrover

Berdasarkan hasil penelitian terhadap mahasiswa dengan tipe kepribadian ekstrover, ditemukan bahwa subjek ekstrover menunjukkan kecenderungan menyelesaikan tugas transformasi bangun ruang secara cepat dan responsif terhadap stimulus visual. Pada komponen rotasi mental, mahasiswa ekstrover mampu memvisualisasikan rotasi bangun dengan spontan, terutama ketika menentukan perubahan posisi setelah rotasi 180° . Subjek dapat langsung membayangkan bentuk secara keseluruhan sebelum menggambar, namun proses

yang cepat tersebut menyebabkan beberapa ketidaktepatan ketika menentukan posisi titik secara rinci. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan rotasi mental pada mahasiswa ekstrover sudah muncul pada beberapa indikator, tetapi belum sepenuhnya stabil terutama pada detail interpretasi koordinat.

Pada komponen visual spasial, mahasiswa ekstrover mampu memvisualisasikan bentuk awal maupun hasil transformasi secara umum. Penggambaran dilakukan dengan spontan tanpa perencanaan awal, sehingga struktur bangun secara global tampak benar, meskipun ketelitian garis dan proporsi tidak selalu konsisten. Mahasiswa ekstrover dapat mengenali bentuk dan arah bangun dengan baik, tetapi tidak selalu mengikuti langkah transformasi secara runtut. Temuan ini menunjukkan bahwa indikator visual spasial lebih mengarah pada kemampuan mengenali bentuk secara global dibanding menghasilkan representasi visual yang presisi.

Pada komponen orientasi spasial, mahasiswa ekstrover mampu menentukan perubahan orientasi bangun setelah transformasi berdasarkan persepsi visual langsung. Subjek dapat menjelaskan bagian bangun yang tampak setelah perubahan arah, serta menggambarkan posisi baru secara intuitif. Namun, proses yang sangat spontan menyebabkan ketidakkonsistenan dalam menentukan sisi yang tampak, terutama pada kasus refleksi terhadap bidang tertentu. Dengan demikian, orientasi spasial mahasiswa ekstrover tergolong baik dalam hal kecepatan memahami perubahan orientasi, tetapi kurang stabil pada detail arah dan posisi.

Secara keseluruhan, mahasiswa dengan tipe kepribadian ekstrover dalam penelitian ini menunjukkan kemampuan penalaran spasial yang kuat dalam hal respons visual cepat, pemrosesan intuitif, dan kecakapan memvisualisasikan

perubahan bentuk secara global. Namun, proses cepat tersebut membuat mereka kurang mendalam dan kurang runut dalam mengolah langkah-langkah transformasi, terutama pada aspek ketelitian titik, proporsi bangun, dan konsistensi arah. Temuan ini menegaskan bahwa pada tipe ekstrover, kemampuan penalaran spasial lebih menonjol pada kecepatan persepsi visual, sementara aspek ketelitian analitis masih perlu ditingkatkan.

Pada komponen orientasi spasial, mahasiswa cenderung memahami konsep perubahan posisi dan arah bangun, tetapi terkadang kurang teliti dalam menentukan sisi depan atau letak bangun setelah transformasi. Mahasiswa dapat menjelaskan perubahan arah dengan benar, tetapi secara visual masih menggunakan garis bantu yang membingungkan. Sementara mahasiswa mengetahui konsep dasar orientasi, tetapi penempatan tanda koordinat pada rotasi tidak sesuai, sehingga hasilnya tidak akurat. Kondisi ini sejalan dengan temuan Hibatullah et al. (2020), yang menemukan bahwa mahasiswa ekstrover cenderung cepat memahami gambaran umum orientasi bangun, tetapi membutuhkan kontrol diri lebih besar dalam memastikan ketepatan hubungan ruang.

Secara umum, mahasiswa ekstrover dalam penelitian ini menunjukkan kecenderungan kuat pada fleksibilitas berpikir spasial, keberanian mencoba, dan kemampuan bereaksi cepat terhadap perubahan visual. Namun, sifat kerja yang spontan ini juga menyebabkan beberapa kesalahan dalam langkah-langkah yang membutuhkan ketelitian tinggi, seperti penentuan arah rotasi, konsistensi koordinat, atau keteraturan penggunaan sumbu. Hisyam et al. (2021) juga membuktikan bahwa peserta didik ekstrover lebih unggul dalam kreativitas visual dan adaptasi

cepat, tetapi kurang stabil dalam tugas analisis ruang yang menuntut akurasi prosedural.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan dalam Bab IV serta pembahasan pada Bab V, diperoleh kesimpulan mengenai profil penalaran spasial mahasiswa berdasarkan tipe kepribadian introver dan ekstrover dalam menyelesaikan soal transformasi bangun ruang tiga dimensi sebagai berikut.

1. Profil Penalaran Spasial Mahasiswa Tipe Kepribadian Introver

Berdasarkan hasil penelitian, mahasiswa dengan tipe kepribadian introver menunjukkan profil penalaran spasial yang cukup kuat pada ketiga komponen penalaran spasial, meskipun belum sepenuhnya konsisten pada beberapa sub-indikator. Pada komponen rotasi mental, mahasiswa introver mampu membayangkan proses rotasi dan menentukan posisi titik hasil transformasi dengan benar, meskipun sesekali muncul keraguan ketika menentukan arah pada refleksi. Pada komponen visual spasial, mahasiswa introver dapat menjelaskan langkah-langkah rotasi dengan tersetruktur, menggambar ulang bangun secara benar, namun ketelitian garis dan detail bentuk belum selalu konsisten pada seluruh subindikator. Sementara itu, pada komponen orientasi spasial, mahasiswa introver dapat menjelaskan perubahan arah bangun dan mengidentifikasi bidang yang tampak setelah transformasi, meskipun masih ditemukan ketidaktepatan pada penentuan sisi tampak ketika transformasi yang lebih kompleks. Secara keseluruhan, profil penalaran spasial mahasiswa introver ditandai oleh proses berpikir yang runtuh, analitis, dan hati-hati, serta menunjukkan kecenderungan memahami transformasi bangun ruang dengan pendekatan terstruktur sesuai subindikator penalaran spasial.

2. Profil Penalaran Spasial Mahasiswa Tipe Kepribadian Ekstrover

Berdasarkan hasil penelitian, mahasiswa dengan tipe kepribadian ekstrover menunjukkan profil penalaran spasial yang ditandai oleh proses berpikir yang spontan, cepat, dan berbasis intuisi visual dalam menyelesaikan transformasi bangun ruang tiga dimensi. Pada komponen rotasi mental, mahasiswa ekstrover dapat memvisualisasikan perubahan posisi bangun secara langsung melalui gambaran mental, namun kecenderungan bekerja secara cepat membuat prosesnya kurang runtut dan menghasilkan inkonsistensi pada beberapa detail letak titik. Pada visual spasial, mahasiswa mampu membayangkan bentuk bangun secara menyeluruh dan menghasilkan gambar dengan cepat, namun struktur dan ketepatan garis tidak selalu stabil karena mengutamakan persepsi visual global daripada tahapan prosedural. Pada orientasi spasial, mahasiswa ekstrover dapat memahami perubahan arah bangun berdasarkan pengamatan visual spontan, tetapi penentuan sisi tampak tidak selalu konsisten karena proses yang lebih intuitif daripada analitis. Secara keseluruhan, mahasiswa ekstrover menunjukkan kecenderungan memproses informasi spasial dengan cepat melalui intuisi visual, namun presisi dan ketelitian proseduralnya kurang stabil.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian diharapkan dapat melibatkan jumlah subjek yang lebih banyak dan beragam untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara tipe kepribadian dan penalaran spasial. Pengembangan instrumen berbasis digital seperti simulasi 3D atau perangkat lunak geometri dinamis juga dapat digunakan untuk menangkap proses visualisasi mental secara lebih detail. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengkaji faktor lain yang

turut memengaruhi penalaran spasial, seperti gaya belajar, kecerdasan visualisasi, atau tingkat pengalaman belajar geometri, sehingga hasilnya dapat memberikan pemahaman yang lebih luas dan mendalam mengenai proses berpikir spasial mahasiswa dalam konteks transformasi bangun ruang.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdussakir, A. (2009). Pembelajaran geometri sesuai teori van hiele. *Madrasah*, 2(1). <Https://Doi.Org/10.18860/Jt.V2i1.1832>
- Aini, N., & Suryowati, E. (2022). Mengeksplor penalaran spasial siswa dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan gender. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), <Https://Doi.Org/10.31980/Mosharafa.V11i1.1183>
- Ariga, I., & Nasution, M. K. (2018). Kepribadian individu dalam perspektif psikologi. *Prosiding Seminar Nasional Psikologi*, 2(1), 45–56.
- Arini, Z., & Rosyidi, A. H. (2016). *Profil kemampuan penalaran siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari tipe kepribadian extrovert dan introvert*. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(5), 127–136.
- Astianti, S. D. (2020). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa MTs dalam menyelesaikan soal-soal geometri. *Jisip (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4(3). <Https://Doi.Org/10.58258/Jisip.V4i3.1239>
- Awuondo, C. O., Omolo, J. O., & Othuon, L. A. (2019). The relationship between extraversion and social interaction among university students. *International Journal of Social Science Studies*, 7(3), 120–130. <https://doi.org/10.11114/ijsss.v7i3.4301>
- Bagir, H. (2025). *Agama dan imajinasi*. Bentang Pustaka.
- Bruce, C. D., Davis, B., Sinclair, N., Mcgarvey, L., Hallowell, D., Drefs, M., Francis, K., Hawes, Z., Moss, J., Mulligan, J., Okamoto, Y., Whiteley, W., & Woolcott, G. (2017). Understanding gaps in research networks: using “spatial reasoning” as a window into the importance of networked educational research. *Educational Studies In Mathematics*, 95(2), 143–161. <Https://Doi.Org/10.1007/S10649-016-9743-2>
- Burtăverde, V., & Mihăilă, T. (2011). Significant differences between introvert and extrovert people’s simple reaction time in conflict situations. *Romanian Journal of Experimental Applied Psychology*, 2(3), 18–24.
- Fatmahanik, U. (2021). Penalaran spasial geometri ruang mahasiswa calon guru MI/SD berkemampuan awal tinggi berdasarkan gender. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, <Https://Doi.Org/10.28926/Briliant.V6i3.651>
- Feist, J., & Feist, G. J. (2014). *Theories of personality* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Guven, B., & Baki, A. (2010). Characterizing student mathematics teachers’ levels of understanding in spherical geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(8); 991–1013.
- Haqq, A. A., Nur’azizah, & Toheri. (2019). Reduksi hambatan belajar melalui desain didaktis konsep transformasi geometri. *SJME (Supremum Journal Of Mathematics Education)*, 3(2), 117–127.

- Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). Hard skills dan soft skills matematik siswa. Refika Aditama.
- Hibatullah, I. N., Susanto, & Monalisa, L. A. (2020). *Profil kemampuan spasial siswa ditinjau dari tipe kepribadian Florence Littauer*. FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika, 6(2), 115–124. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.2>
- Hisyam, F. N., & Sulandra, I. M. (2023). Penalaran spasial siswa smp pada materi geometri bangun ruang berdasarkan tipe kepribadian ekstrover dan introver. <Https://Doi.Org/10.31004/Cendekia.V7i3.2500>
- Howard, P. J. (1995). *The owner's manual for personality at work*. Bard Press.
- Jung, C. G. (1971). *Psychological types* (R. F. C. Hull, Trans.). Princeton University Press.
- Keraf, G. (1985). Argumentasi dan Narasi (Vol. 3). Gramedia. <Https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=Uykcpwaacaaj>
- Latifah, N., & Budiarto, M. T. (2019). Profil penalaran spasial siswa dalam memecahkan masalah geometri ditinjau dari tingkat kemampuan matematika. Mathedunesa - Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 8(3), 589–594.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies In Mathematics*, <Https://Doi.Org/10.1007/S10649-007-9104-2>
- Lowrie, T., & Logan, T. (2018). The interaction between spatial reasoning constructs and mathematics understandings in elementary classrooms. Dalam K. S. Mix & M. T. Battista (Ed.), *Visualizing Mathematics* (Hlm. 253–276). Springer International Publishing. Https://Doi.Org/10.1007/978 3-319-98767-5_12
- Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2016). Spatial reasoning influences students' performance on mathematics tasks. *Proceedings of The 39th Annual Conference of The Mathematics Education Research Group Of Australasia*, 407–414.
- Lutfitasari, A., Amin, S. M., & Mariyah, M. (2018). Students' Spatial Reasoning In Solving Geometrical Problems Based On Personality Types. *Advances In Intelligent Systems Research*, 157.
- Ma'rifatin, S., Amin, S. M., & Siswono, T. Y. E. (2019). Students' mathematical ability and spatial reasoning in solving geometric problem. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1157, 042062. <Https://Doi.Org/10.1088/1742 6596/1157/4/042062>
- Mulligan, J. (2015). Looking within and beyond the geometry curriculum: connecting spatial reasoning to mathematics learning. *ZDM*, 47(3), 511–517. <Https://Doi.Org/10.1007/S11858-015-0696-1>

- National Council Of Teachers Of Mathematics (Ed.). (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. National Council Of Teachers Of Mathematics.
- Nurroh, S. (2017). *Filsafat Ilmu Studi Kasus: Telaah Buku Filasafat Ilmu (Sebuah Pengantar Populer)* Oleh Jujun S. Suriasumantri.
- Pangestu, N. S., & Yunianta, T. N. H. (2019). Proses berpikir kreatif matematis siswa extrovert dan introvert SMP kelas VIII berdasarkan tahapan Wallas. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 215–226. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.472>
- Pavlovičová, G., & Švecová, V. (2015). The development of spatial skills through discovering in the geometrical education at primary school. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 186, 990–997. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Sbspro.2015.04.189>
- Purwanto, P., Utaya, S., Handoyo, B., & Bachri, S. (2020). Transformation of geospatial technology knowledge in pre-service and experienced geography teachers as pedagogical tools in the technological pedagogical-content knowledge framework. *International Journal Of Learning, Teaching And Educational Research*, 19(9), 58–76. <Https://Doi.Org/10.26803/Ijter.19.9.4>
- Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2016). Measurement of spatial ability: construction and validation of the spatial reasoning instrument for middle school students. *Journal Of Psychoeducational Assessment*, 1–19.
- Ratau, A. (2016). Pengaruh pendekatan pembelajaran terhadap kemampuan penalaran dan komunikasi matematika siswa SMP Negeri Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah.pdf. *Jurnal Matematika Dan Pembelajarannya*, 2(1). <Http://Dx.Doi.Org/10.33477/Mp.V4i1.308>
- Rohmanu, I. (2022). Analisis kemampuan penalaran spasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri transformasi. *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Rosita, C. D. (2014). Kemampuan penalaran dan komunikasi matematis: apa, mengapa, dan bagaimana ditingkatkan pada mahasiswa. *Euclid*, 1(1). <Https://Doi.Org/10.33603/E.V1i1.342>
- Rizqi, N. R., & Surya, E. (2017). An analysis of students' mathematical reasoning ability in viii grade of sabilina tembung junior high school. 3(2).
- Rudianti, R., Aripin, A., & Muhtadi, D. (2021). Proses berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari tipe kepribadian ekstrovert dan introvert. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(3), 437–448. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i3.1038>
- Saputri, I. A. (2016). Peningkatan kemampuan mengenal bentuk geometri melalui pembelajaran berbasis multimedia pada anak kelompok B Di Ra Muslimat Nu Plosogede. 5(9).

- Satalina, D. (2014). Kecenderungan perilaku cyberbullying ditinjau dari tipe kepribadian ekstrover dan introver. *Jurnal Ilmiah Psikologi Terapan*, 2(2), 294–310. <https://doi.org/10.22219/jipt.v2i2.2003>
- Septiana, N., Ramdhani, N., & Pratiwi, P. (2019). Definisi kepribadian dalam psikologi modern. *Jurnal Psikologi Indonesia*, 5(2), 78–89.
- Sholihah, D. J. (2017). *Profil kemampuan penalaran spasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri ditinjau dari tipe kepribadian Big Five*. <https://onesearch.id/Record/IOS2718.19103>
- Stacey, K. (2010). Mathematics teaching and learning to reach beyond the basics. *Teaching mathematics*.
- Shurter, R. L., & Pierce, J. R. (1966). Critical Thinking. McGraw Hill Inc.
- Sobur, K. (2015). Logika dan penalaran dalam perspektif ilmu pengetahuan. Tajid: *Jurnal Ilmu Ushuluddin*, 14(2). <Https://Doi.Org/10.30631/Tjd.V14i2.28>
- Sumartini, T. S. (2018). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui pembelajaran berbasis masalah. *Mosharafa: jurnal pendidikan matematika*, <Https://Doi.Org/10.31980/Mosharafa.V5i2.270> 5(2), 148–158.
- Supriyanto, A., & Subanti, S. (2014). Karakteristik berpikir matematis siswa smp majelis tafsir al-qur'an (mta) gemolong dalam memecahkan masalah matematika pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV) ditinjau dari kemampuan penalaran siswa dan gender.
- Syah, Z. (2022). Level penalaran spasial siswa MTs Negeri 1 Kota Malang dalam menyelesaikan soal bangun ruang.pdf. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Tarmizi, T. (2021). Analisis penalaran spasial siswa yang gemar bermain games online di lingkungan Karang Pule, Mataram. Universitas Islam Negeri Mataram.
- Tieger, P. D., Barron-Tieger, B., & Tieger, K. (1976). *Do what you are: Discover the perfect career for you through the secrets of personality type*. Little, Brown and Company.
- Trisnawarni, E. C., & Yunianta, T. N. H. (2021). Proses Berpikir Visual Matematis Siswa Extrovert Dan Introvert Sekolah Menengah Atas Berdasarkan Tahapan Bolton. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3489>
- Uher, J. (2017). What is personality? Conceptual considerations and implications for psychological research. *Personality and Individual Differences*, 116, 16–25. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.04.006>
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education*. Academic Press.
- Williams, C. B., Gero, J., Lee, Y., & Paretti, M. (2010). Exploring spatial reasoning ability and design cognition in undergraduate engineering students. Volume 6: 15th Design For Manufacturing And The Lifecycle

- Conference; 7th Symposium On International Design And Design Education, 669–676. <Https://Doi.Org/10.1115/Detc2010-28925>
- Zuniana, E. R., & Rahaju, E. B. (2019). Pemecahan Masalah Aljabar Siswa SMP Ditinjau Dari Tipe Kepribadian. MATHEdunesa: Journal of Educational Mathematics, 8(2), 342-349.
<https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v8n2.p342-349>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Survei dan Penelitian di Program Studi Tadris Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

 <p style="text-align: center;"> KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552396 Faximile (0341) 552398 Malang http://fitk.uin-malang.ac.id email: fitk@uin-malang.ac.id </p> <p> Nomor : 2646/Un.03/TL.00.1/09/2025 Tanggal : 11 September 2025 Sifat : Penting Lampiran : - Hal : IzinSurvey </p> <p> Kepada Yth. Kepala Program Studi Tadris Matematika UIN Maulana Malang di Malang </p> <p> Assalamu'alaikum Wr. Wb. Dengan hormat, dalam rangka penyusunan proposal tesis/program studi Magister Pendidikan Matematika (MPMAT) Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Program Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, kami mohon dengan hormat agar mahasiswa berikut: </p> <table border="0"> <tr> <td>Nama</td> <td>: Akhmad Haidar A'wandi</td> </tr> <tr> <td>NIM</td> <td>: 21010 8220006</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)</td> </tr> <tr> <td>Semester - Tahun Akademik</td> <td>: Ganjil - 2025/2026</td> </tr> <tr> <td>Judul Proposal</td> <td>: Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian</td> </tr> </table> <p> diberi izin untuk melakukan survei/studi pendahuluan di lembaga/instansi yang menjadi wewenang Bapak/Ibu. Demikian, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu yang baik disampaikan terimakasih. </p> <p> Wassalamu'alaikum Wr. Wb. </p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;"> KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA Wakil Dekan Wakil Dekan Bidang Akademik Dr. Mohammad Walid, MA NIP. 19730823 200003 1 002 </p> </div>	Nama	: Akhmad Haidar A'wandi	NIM	: 21010 8220006	Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)	Semester - Tahun Akademik	: Ganjil - 2025/2026	Judul Proposal	: Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian	 <p style="text-align: center;"> KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN PROGRAM PASCASARJANA Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552396 Faximile (0341) 552398 Malang http://fitk.uin-malang.ac.id email: fitk@uin-malang.ac.id </p> <p> Nomor : 4436/Un.03/TL.00.0.1/11/2025 Tanggal : 19 November 2025 Sifat : Penting Lampiran : - Hal : IzinPenelitian </p> <p> Kepada Yth. Ketua Program Studi Tadris Matematika di Malang </p> <p> Assalamu'alaikum Wr. Wb. Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir berupa penyusunan tesis mahasiswa Pascasarjana Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, kami mohon dengan hormat agar mahasiswa berikut: </p> <table border="0"> <tr> <td>Nama</td> <td>: Akhmad Haidar A'wandi</td> </tr> <tr> <td>NIM</td> <td>: 2.1010820011+11</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>: Magister Pendidikan Matematika (Mpmat)</td> </tr> <tr> <td>Pembimbing</td> <td>: 1. Dr. H. Wahyu Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat</td> </tr> <tr> <td>Semester - Tahun Akademik</td> <td>: Ganjil - 2025/2026</td> </tr> <tr> <td>Judul Tesis</td> <td>: Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri ditinjau dari Tipe Kepribadian</td> </tr> </table> <p> Lama Penelitian : November 2025 sampai dengan Januari 2026 (3bulan) Mohon diberi izin untuk melakukan penelitian secara offline di lembaga / instansi yang menjadi wewenang Bapak/Ibu. Demikian, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu yang baik disampaikan terimakasih. </p> <p> Wassalamu'alaikum Wr. Wb. </p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;"> KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA Dekan Prof. Dr. Mohammad Walid, MA NIP. 19730823 200003 1 002 </p> </div>	Nama	: Akhmad Haidar A'wandi	NIM	: 2.1010820011+11	Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (Mpmat)	Pembimbing	: 1. Dr. H. Wahyu Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat	Semester - Tahun Akademik	: Ganjil - 2025/2026	Judul Tesis	: Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri ditinjau dari Tipe Kepribadian
Nama	: Akhmad Haidar A'wandi																						
NIM	: 21010 8220006																						
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)																						
Semester - Tahun Akademik	: Ganjil - 2025/2026																						
Judul Proposal	: Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian																						
Nama	: Akhmad Haidar A'wandi																						
NIM	: 2.1010820011+11																						
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (Mpmat)																						
Pembimbing	: 1. Dr. H. Wahyu Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat																						
Semester - Tahun Akademik	: Ganjil - 2025/2026																						
Judul Tesis	: Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri ditinjau dari Tipe Kepribadian																						

 <p style="text-align: center;">KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN Jalan Gajayana No. 100, Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang http://fitk.uin-malang.ac.id email : fitk@uin-malang.ac.id</p> <p>Nomor : B-2658/UN.03/FITK/PP.00.9/09/2025 12 September 2025</p> <p>Lampiran : Permohonan Menjadi Validator</p> <p>Kepada Yth. Dr.Imam Rofiki, S.Si., M.Pd di – Tempat</p> <p>Assalamualaikum Wr. Wb.</p> <p>Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:</p> <table border="0"> <tr> <td>Nama</td> <td>:</td> <td>Akhmad Haidar Afwandi</td> </tr> <tr> <td>NIM</td> <td>:</td> <td>210108220002</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>:</td> <td>Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)</td> </tr> <tr> <td>Judul Thesis</td> <td>:</td> <td>Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian</td> </tr> <tr> <td>Dosen Pembimbing</td> <td>:</td> <td>1. Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat</td> </tr> </table> <p>maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.</p> <p>Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.</p> <p>Wassalamu'alaikum Wr. Wb.</p> <p style="text-align: center;">  Dr. Muhammad Walid, M.A NIP.097308232000031002 </p>	Nama	:	Akhmad Haidar Afwandi	NIM	:	210108220002	Program Studi	:	Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)	Judul Thesis	:	Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian	Dosen Pembimbing	:	1. Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat	 <p style="text-align: center;">KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN Jalan Gajayana No. 100, Kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang http://fitk.uin-malang.ac.id email : fitk@uin-malang.ac.id</p> <p>Nomor : B-2659/UN.03/FITK/PP.00.9/09/2025 Lampiran : Permohonan Menjadi Validator</p> <p>Kepada Yth. Dr. Abdussakir, M.Pd di – Tempat</p> <p>Assalamualaikum Wr. Wb.</p> <p>Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:</p> <table border="0"> <tr> <td>Nama</td> <td>:</td> <td>Akhmad Haidar Afwandi</td> </tr> <tr> <td>NIM</td> <td>:</td> <td>210108220006</td> </tr> <tr> <td>Program Studi</td> <td>:</td> <td>Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)</td> </tr> <tr> <td>Judul Thesis</td> <td>:</td> <td>Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian</td> </tr> <tr> <td>Dosen Pembimbing</td> <td>:</td> <td>1. Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat</td> </tr> </table> <p>maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.</p> <p>Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.</p> <p>Wassalamu'alaikum Wr. Wb.</p> <p style="text-align: right;">  Dr. Muhammad Walid, M.A NIP.097308232000031002 </p>	Nama	:	Akhmad Haidar Afwandi	NIM	:	210108220006	Program Studi	:	Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)	Judul Thesis	:	Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian	Dosen Pembimbing	:	1. Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat
Nama	:	Akhmad Haidar Afwandi																													
NIM	:	210108220002																													
Program Studi	:	Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)																													
Judul Thesis	:	Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian																													
Dosen Pembimbing	:	1. Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat																													
Nama	:	Akhmad Haidar Afwandi																													
NIM	:	210108220006																													
Program Studi	:	Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)																													
Judul Thesis	:	Profil Penalaran Spasial Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Ditinjau dari Tipe Kepribadian																													
Dosen Pembimbing	:	1. Dr. Wahyu Henky Irawan, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.Pmat																													

Lampiran 2 Validasi Tes Tipe Kepribadian Introver dan Ekstrover

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KEPRIBADIAN

Nama Validator : Prof. Dr. Rahmat Aiziz, MSi
 Jabatan : Guru Besar Psikologi Pendidikan
 Instansi : UIN Maulana
 Tanggal Pengisian : 30-07-2024

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak terhadap tes tipe kepribadian extrovert dan introvert. Saya ucapkan terima kasih atas kebaikan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Petunjuk

1. Bapak atau ibu memberikan penilaian dengan tanda *checklist* (/) pada kolom yang telah tersedia.
2. Bapak atau ibu memilih kelayakan penggunaan instrumen dengan masing-masing salah satu poin yang tersedia.
3. Jika terdapat revisi mohon bapak atau ibu menuliskan saran pada lembar yang telah disediakan.

*Keterangan:

- 5 = Sangat Baik
 4 = Baik
 3 = Cukup Baik
 2 = Kurang Baik
 1 = Tidak Baik

Aspek	Indikator	Skala Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
Kejelasan Isi	a. Kejelasan judul lembar tes				V		Jangan dituliskan
	b. Kejelasan butir pernyataan				V	08	
	c. Kejelasan petunjuk pengisian tes				V	02	
Ketepatan Isi	a. Ketepatan pernyataan dengan jawaban yang diharapkan				V	02	
	b. Pernyataan berkaitan dengan tujuan penelitian				V	02	
Relevansi	b. Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin dicapai				V	02	
	a. Pernyataan menggunakan informasi yang benar				V	02	
Kevalidan Isi	a. Pernyataan berisi satu gagasan yang lengkap				V	02	
	b. Bahasa yang digunakan mudah dipahami				V	02	
Tidak Ada Bias	b. Bahasa yang digunakan efektif				V	02	
	c. Penulisan sesuai dengan EYD				V	02	
	(dimohon untuk memilih salah satu)						

D. Kelayakan Penggunaan Instrumen

- a) Belum layak digunakan
- b) Layak digunakan dengan banyak revisi
- c) Layak digunakan dengan sedikit revisi
- d) Layak digunakan tanpa revisi

(dimohon untuk memilih salah satu)

E. Saran
 Saran ulang ini adalah memenuhi
 kelayakan instrumen penelitian
 selanjutnya bisa digunakan
 dalam praktik penelitian

Makassar, 30-07-2024
 PMB
 Rahmat Aiziz

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
TES KEPRIBADIAN**

Nama Validator : Dr. Abdussakir, M.Pd.
Jabatan : Dosen Magister Pendidikan Matematika
Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Tanggal Pengisian : 19 September 2025

A. Pengantar

Lebar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak terhadap tes tipe kepribadian extrovert dan introvert. Saya ucapan terima kasih atas kesedian Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Petunjuk

1. Bapak atau ibu memberikan penilaian dengan tanda *checkbox* (✓) pada kolom yang telah tersedia.
2. Bapak atau ibu memilih kelayakan penggunaan instrumen dengan melengkapi salah satu poin yang tersedia.
3. Jika terdapat revisi mohon bapak atau ibu menuliskan saran pada lembar yang telah disediakan.

*Keterangan:
5 = Sangat Baik
4 = Baik
3 = Cukup Baik
2 = Kurang Baik
1 = Tidak Baik

C. Penilaian

Aspek	Indikator	Skala Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
Kejelasan	a. Kejelasan judul lembar tes				✓		
	b. Kejelasan butir pernyataan			✓			
	c. Kejelasan petunjuk pengisian tes						
Ketepatan Isi	a. Ketepatan pernyataan dengan jawaban yang diharapkan			✓	✓		
	b. Pernyataan berkaitan dengan nujuan penelitian				✓		
Relevansi	a. Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin dicapai				✓		
	b. Pernyataan mengungkapkan informasi yang benar					✓	
Kevalidan Isi	a. Pernyataan berisi satu gagasan yang lengkap					✓	
	b. Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓	
Tidak Ada Bias	a. Bahasa yang digunakan efektif					✓	
	b. Penilaian sesuai dengan EYD					✓	
	c. Penilaian sesuai dengan EYD					✓	
Ketepatan Bahasa	D. Kelayakan Penggunaan Instrumen						
	a) Belum layak digunakan						
	b) Layak digunakan dengan banyak revisi						
	c) Layak digunakan dengan sedikit revisi						
	d) Layak digunakan tanpa revisi (dimohon untuk memilih salah satu)						

E. Saran

(banyak coretan dan tanda)

Malang, 19 September 2025

(Dr. Abdussakir, M.Pd.)

NIP. 19751006 200312 001

Lampiran 3 Validasi Tes Penalaran Spasial

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES TUGAS PENALARAN SPASIAL

Nama Validator : Iman Pekri
 Jabatan : Dosen Pendidikan M. Al-Azharika
 Instansi : UM
 Tanggal Pengisian :

A. Tujuan

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan instrumen tes tugas penalaran spasial.

B. Petunjuk

1. Bapak atau ibu memberikan penilaian dengan tanda *checklist* (/) pada kolom yang telah tersedia.
 2. Bapak atau ibu memiliki kelayakan penggunaan instrumen dengan melengkapi salah satu poin yang tersedia.
 3. Jika terdapat revisi mohon bapak atau ibu menuliskan saran pada lembar yang telah disediakan.
- *Keterangan:
- 1) Tidak memenuhi
 - 2) Kurang memenuhi
 - 3) Memenuhi
 - 4) Sangat memenuhi

C. Penilaian

No	Ranah	Aspek yang Dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Ranah Isi	a. Butir soal sesuai dengan indikator.			✓	
		b. Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran.			✓	
		c. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang, jenis, dan tingkat kelas.			✓	
2.	Ranah Konstruksi	a. Petunjuk pengajaran tes jelas dan mudah dipahami.			✓	
		b. Petunjuk pengajaran tes tidak menimbulkan penafsiran ganda (ambigu).			✓	
3.	Validasi Bahasa	a. Kalimat dalam tes menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓	
		b. Kalimat dalam tes tidak menimbulkan penafsiran ganda (ambigu)			✓	
		c. Kalimat dalam tes menggunakan Bahasa yang komunikatif, sederhana, dan mudah dipahami.			✓	

D. Kelayakan Penggunaan Instrumen

- a) Belum layak digunakan
 - b) Layak digunakan dengan banyak revisi
 - c) Layak digunakan dengan sedikit revisi
 - d) Layak digunakan tanpa revisi
- (dimohon untuk memilih salah satu)

E. Saran

*Penalaran sesuai (catatan di bawah
berikan makalah penalaran dan menjelaskan bahwa jawaban benar
dan novat, dan menyadari).*

Malang, 17-10-2025

(Iman Pekri)
 NIP. 198607022012031001

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
TES PENALARAN SPASIAL**

Nama Validator : Dr. Abdussakir, M.Pd.
Jabatan : Dosen Magister Pendidikan Matematika
Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Tanggal Pengisian : 14 September 2025

A. Tujuan

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan instrumen tes tugas penalaran spasial.

B. Petunjuk

1. Bapak atau ibu memberikan penilaian dengan tanda *checklist* (✓) pada kolom yang telah tersedia.
 2. Bapak atau ibu memilih kelayakan penggunaan instrumen dengan melingkari salah satu poin yang tersedia.
 3. Jika terdapat revisi mohon bapak atau ibu menuliskan saran pada lembar yang telah disediakan.
- *Keterangan:
- 1) Tidak memenuhi
 - 2) Kurang memenuhi
 - 3) Memenuhi
 - 4) Sangat memenuhi

E. Saran

(Wah, alih-alih)

Malang, 14 September 2025

(Dr. Abdussakir, M.Pd.)
NIP. 19731006 200312 001

C. Penilaian

No	Ranah	Aspek yang Dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Ranah Isi	a. Butir soal sesuai dengan indikator.			✓	
		b. Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran.			✓	
		c. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang, jenis, dan tingkat kelas.			✓	
2.	Ranah Konstruksi	a. Petunjuk penggerjaan tes jelas dan mudah dipahami.			✓	
		b. Petunjuk penggerjaan tes tidak menimbulkan penerjemahan ganda (ambigu).			✓	
3.	Validasi Bahasa	a. Kalimat dalam tes menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.			✓	
		b. Kalimat dalam tes tidak menimbulkan penerjemahan ganda (ambigu)			✓	
		c. Kalimat dalam tes menggunakan Bahasa yang komunikatif, sederhana, dan mudah dipahami.			✓	

D. Kelayakan Penggunaan Instrumen

- a) Belum layak digunakan
- b) Layak digunakan dengan banyak revisi
- c) Layak digunakan dengan sedikit revisi
- d) Layak digunakan tanpa revisi
(dimohon untuk memilih salah satu)

Lampiran 4 Validasi Pedoman Wawancara

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA																																																																																																																	
Nama Validator : <u>Dr. H. Rokik</u> Jabatan : <u>Dosen</u> Instansi : <u>UIN Maulana Malik Ibrahim Malang</u> Tanggal Pengisian : <u>12 September 2025</u>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kriteria Penilaian</th> <th colspan="4">Kriteria Saran</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Tidak memenuhi</td> <td colspan="4">A. Perbaikan pada item pertanyaan wawancara</td> </tr> <tr> <td>2) Kurang memenuhi</td> <td colspan="4">B. Perbaikan pada Bahasa pertanyaan wawancara</td> </tr> <tr> <td>3) Memenuhi</td> <td colspan="4">C. Perbaikan lainnya</td> </tr> <tr> <td>4) Sangat memenuhi</td> <td colspan="4">D. Tidak ada perbaikan</td> </tr> </tbody> </table> <p>D. Saran Khusus</p> <p><i>Tambah beberapa pertanyaan yang dapat menguji data selain matematika. Seperti kuisnggr...</i></p>						Kriteria Penilaian	Kriteria Saran				1) Tidak memenuhi	A. Perbaikan pada item pertanyaan wawancara				2) Kurang memenuhi	B. Perbaikan pada Bahasa pertanyaan wawancara				3) Memenuhi	C. Perbaikan lainnya				4) Sangat memenuhi	D. Tidak ada perbaikan																																																																																				
Kriteria Penilaian	Kriteria Saran																																																																																																																
1) Tidak memenuhi	A. Perbaikan pada item pertanyaan wawancara																																																																																																																
2) Kurang memenuhi	B. Perbaikan pada Bahasa pertanyaan wawancara																																																																																																																
3) Memenuhi	C. Perbaikan lainnya																																																																																																																
4) Sangat memenuhi	D. Tidak ada perbaikan																																																																																																																
A. Tujuan		Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan pedoman wawancara untuk menggali proses penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan masalah bangun ruang.																																																																																																															
B. Petunjuk		<ol style="list-style-type: none"> Bapak atau ibu memberikan penilaian dengan tanda <i>checklist</i> (/) pada kolom yang telah tersedia. Jika terdapat saran khusus, mohon bapak atau ibu mendiskusikan saran pada lembar yang telah disediakan. 																																																																																																															
C. Penilaian		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pertanyaan dalam wawancara</th> <th colspan="4">Penilaian</th> <th colspan="2">Saran</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Pertanyaan dalam wawancara	Penilaian				Saran			1	2	3	4	A	B	C	D	1			/				/		2			/				/		3			/				/		4		/		/					5			/				/		6		/					/		7		/					/		8		/					/		9		/					/		10		/					/	
Pertanyaan dalam wawancara	Penilaian				Saran																																																																																																												
	1	2	3	4	A	B	C	D																																																																																																									
1			/				/																																																																																																										
2			/				/																																																																																																										
3			/				/																																																																																																										
4		/		/																																																																																																													
5			/				/																																																																																																										
6		/					/																																																																																																										
7		/					/																																																																																																										
8		/					/																																																																																																										
9		/					/																																																																																																										
10		/					/																																																																																																										

Malang, 12 September 2025

 (Dr. H. Rokik, M.Pd.)
 NIP. 060702 200312 001

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA																																																																																																																	
Nama Validator : Dr. Abdussakir, M.Pd. Jabatan : Dosen Magister Pendidikan Matematika Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Tanggal Pengisian : 19 September 2025		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pertanyaan dalam wawancara</th> <th colspan="4">Penilaian</th> <th colspan="2">Saran</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>D. Saran Khusus</p> <p><i>1. Pertanyaan dalam wawancara tidak adanya pertanyaan pada variabel matematika untuk mendiskusikan saran 2. Banyak pertanyaan wawancara yang tidak mendiskusikan saran</i></p> <p style="text-align: right;">Malang, 19 September 2025 (Dr. Abdussakir, M.Pd.) NIP. 19751006 200312 001</p>						Pertanyaan dalam wawancara	Penilaian				Saran			1	2	3	4	A	B	C	D	11				/					12						/			13						/			14						/			15						/			16						/			17				/					18				/																						
Pertanyaan dalam wawancara	Penilaian				Saran																																																																																																												
	1	2	3	4	A	B	C	D																																																																																																									
11				/																																																																																																													
12						/																																																																																																											
13						/																																																																																																											
14						/																																																																																																											
15						/																																																																																																											
16						/																																																																																																											
17				/																																																																																																													
18				/																																																																																																													
A. Tujuan		Lembar validasi ini bertujuan untuk mengukur kevalidan pedoman wawancara untuk menggali proses penalaran spasial mahasiswa dalam menyelesaikan masalah bangun ruang.																																																																																																															
B. Petunjuk		<ol style="list-style-type: none"> Bapak atau ibu memberikan penilaian dengan tanda <i>checklist</i> (/) pada kolom yang telah tersedia. Jika terdapat saran khusus, mohon bapak atau ibu mendiskusikan saran pada lembar yang telah disediakan. 																																																																																																															
C. Penilaian		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pertanyaan dalam wawancara</th> <th colspan="4">Penilaian</th> <th colspan="2">Saran</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>/</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Pertanyaan dalam wawancara	Penilaian				Saran			1	2	3	4	A	B	C	D	1			/						2			/						3			/						4		/							5			/						6		/							7		/							8		/							9		/							10		/						
Pertanyaan dalam wawancara	Penilaian				Saran																																																																																																												
	1	2	3	4	A	B	C	D																																																																																																									
1			/																																																																																																														
2			/																																																																																																														
3			/																																																																																																														
4		/																																																																																																															
5			/																																																																																																														
6		/																																																																																																															
7		/																																																																																																															
8		/																																																																																																															
9		/																																																																																																															
10		/																																																																																																															

Lampiran 5 Instrumen Tes Kepribadian Introver dan Extrover

KISI-KISI TES TIPE KEPRIBADIAN INTROVER DAN EXTROVER

Kunci Jawaban Tipe Kepribadian Introver

Responden cenderung memilih Pernyataan B.

Indikator	Deskripsi Perilaku Introver (B)	Nomor Butir
Pemrosesan internal	Mengembangkan ide dengan merenung; berpikir matang sebelum berbicara	1, 2, 14
Preferensi aktivitas individual	Menyukai aktivitas di dalam rumah; fokus pada ingatan dan pemikiran	3, 4, 7
Ketertutupan dan kemandirian	Lebih tertutup namun mandiri; tidak suka keramaian	5, 6
Kehati-hatian & perencanaan	Berpikir matang sebelum bertindak; tidak banyak mengekspresikan emosi	8, 10, 11
Komunikasi personal	Lebih suka komunikasi personal satu-satu; komunikasi tidak langsung	12, 13
Konsentrasi & ketenangan	Lebih fokus pada lingkungan tenang untuk berpikir	9
Ketelitian dalam bekerja	Berhati-hati dan penuh pertimbangan dalam bekerja	15

Kunci Jawaban Tipe Kepribadian Ekstrover

Responden cenderung memilih Pernyataan A.

Indikator	Deskripsi Perilaku Ekstrover (A)	Nomor Butir
Interaksi sosial terbuka	Menemukan ide melalui diskusi; mengekspresikan pikiran secara verbal; bersosialisasi aktif	1, 2, 3, 5
Aktivitas luar & ketertarikan sosial	Menyukai aktivitas luar, keramaian, kegiatan sosial	6, 7, 9
Keberanian & spontanitas	Bertindak langsung tanpa perencanaan panjang; berpendapat secara spontan	8, 10
Ekspresi emosi terbuka	Mengekspresikan kegembiraan secara langsung; berkomunikasi pada banyak orang	11, 12
Komunikasi langsung	Lebih suka tatap muka daripada komunikasi tidak langsung	13

Indikator	Deskripsi Perilaku Ekstrover (A)	Nomor Butir
Penemuan ide secara spontan	Mengembangkan ide dengan diskusi; membuka pembicaraan terlebih dahulu	14
Fleksibilitas dalam bekerja	Bertindak secara fleksibel tanpa terlalu banyak pertimbangan	15

Pedoman Skoring

Pilihan	Skor untuk Ekstrover (E)	Skor untuk Introver (I)
Pernyataan A	1	0
Pernyataan B	0	1

Interpretasi Hasil

Rentang Skor

Interpretasi

$S_E > S_I$ Subjek bertipe Ekstrover

$S_I > S_E$ Subjek bertipe Introver

$S_E = S_I$ Subjek berada di tengah (Ambivert) – perlu klarifikasi

Instrumen Tes Kepribadian Ekstrover dan Introver

Identitas Mahasiswa

Nama : _____

Semester : _____

NIM : _____

Petunjuk Pengerjaan!

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
2. Bacalah soal dengan teliti
3. Waktu pengerjaan soal 10 menit
4. Kerjakan tes ini secara jujur sesuai dengan kondisi dan kebiasaan Anda saat ini, karena tidak ada jawaban yang benar atau salah.
5. Kerjakan tes secara mandiri tanpa berdiskusi dengan peserta lain.
6. Gunakan pena atau pulpen berwarna gelap; jika menggunakan kertas jawab, beri tanda centang (✓) atau lingkaran pada jawaban yang Anda pilih.
7. Jika ragu antara dua jawaban, pilihlah jawaban yang paling mendekati kebiasaan Anda.
8. Jawaban yang telah diberikan tidak boleh diubah; jika perlu mengganti jawaban, berilah coretan dengan jelas lalu berikan tanda pada pilihan baru.
9. Pastikan seluruh pernyataan telah dijawab. Setelah selesai mengerjakan, kumpulkan lembar jawaban.

No	Pernyataan A	Isian	Pernyataan B
1	Saya menemukan dan mengembangkan ide yang saya dapat dengan mendiskusikan bersama		Saya menemukan dan mengembangkan ide yang saya dapat dengan merenungkannya
2	Saya menyalurkan ide saya dengan cara komunikasi		Saya menyalurkan ide saya dengan cara menuliskannya
3	Saya menyukai kegiatan di luar dengan banyak orang		Saya menyukai hal-hal yang menyangkut tentang ingatan datau pemikiran
4	Saya mempunyai banyak hobi dan mencari hobi baru yang dirasa menarik		Saya mempunyai sedikit hobi namun dilakukan terus menerus
5	Saya menyukai bersosialisasi dan mengekspresikannya		Saya orang yang tertutup namun mandiri
6	Saya menyukai aktivitas social dan pertemuan dengan orang lain membuat saya bersemangat		Saya tidak menyukai aktivitas social dan pertemuan-pertemuan dengan orang
7	Saya tidak menyukai aktivitas di rumah karena membosankan		Saya menyukai aktivitas-aktivitas selama aktivitas tersebut berada di dalam rumah
8	Saya tetap berpendapat meskipun hal tersebut tidak ada sangkutannya dengan saya		Saya tetap berpendapat hal itu berhubungan dengan atau karena kondisi yang memaksa
9	Saya lebih memilih tempat yang ramai untuk berpikir		Saya dapat berkonsentrasi pada lingkungan pribadi dan tenang
10	Saya berani bertindak secara langsung tanpa terlalu lama berpikir		Saya akan berpikir secara matang terlebih dahulu sebelum bertindak
11	Jika saya senang, saya akan mengekspresikannya secara langsung		Jika saya senang, saya akan mengekspresikannya dalam hati
12	Saya lebih suka berkomunikasi pada sekelompok orang sekaligus		Saya lebih suka berkomunikasi dari orang ke orang
13	Saya lebih suka berkomunikasi secara langsung dengan tatap muka		Saya lebih suka berkomunikasi tidak langsung (telepon, whatsapp, dll)
14	Saya menemukan ide dengan cara membicarakannya		Saya membangun ide matang terlebih dahulu baru membicarakannya

15	Dalam melakukan pekerjaan saya akan melakukannya secara langsung dan fleksibel		Dalam melakukan pekerjaan, saya akan berhati-hati dan penuh pertimbangan
----	--	--	--

Lampiran 6 Instrumen Tes Penalaran Spasial

KISI-KISI SOAL TES PENALARAN SPASIAL

Komponen	Indikator	Sub-Indikator	Nomor Soal
Penalaran Spasial			
Rotasi Mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi bentuk hasil rotasi dari objek 3D tanpa bantuan gambar. 	1,4
Rotasi Mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan rotasi mental untuk menyelesaikan soal berbasis ruang secara tepat. 	1,4
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan atau menjelaskan bentuk objek setelah transformasi visual. 	2, 3
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami urutan langkah-langkah transformasi spasial pada objek. 	2, 3
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Membedakan objek asli dan objek hasil transformasi secara tepat. • Menggambarkan kembali bentuk objek hasil transformasi berdasarkan ingatan visual. 	2, 3
Visual Spasial	Mahasiswa memahami prinsip transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan posisi akhir objek setelah rotasi atau translasi. 	2, 3
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenali perubahan arah (orientasi) objek setelah transformasi. 	2, 3
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan arah (atas-bawah, kiri-kanan, depan-belakang) objek dalam ruang. 	1, 2
Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.		

Komponen	Indikator	Sub-Indikator	Nomor Soal	
Penalaran Spasial	Orientasi Spasial	Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi.	• Memprediksi posisi baru objek berdasarkan deskripsi transformasi.	2, 3

TES PENALARAN SPASIAL

Nama :

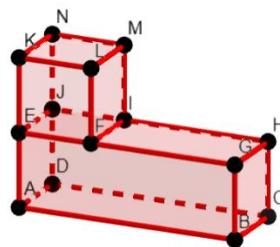
NIM :

Petunjuk pengerjaan soal:

1. Lengkapilah identitas anda pada lembar jawaban!
2. Bacalah dengan cermat dan teliti setiap kalimat yang ada pada soal!
3. Tulislah jawaban dengan jelas di lembar jawaban yang sudah disediakan!

Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar!

1. Perhatikan Gambar 1!



Gambar 1. Bangun Ruang Kubus dan Balok

Bangun ruang pada Gambar 1 memiliki koordinat setiap titiknya yaitu:

Titik A (0, 0, 0), B (6, 0, 0), C (6, 2, 0), D (0, 2, 0), E (0, 0, 2), F (2, 0, 2), G (6, 0, 2), H (6, 2, 2), I (2, 2, 2), J (0, 2, 2), K (0, 0, 4), L (2, 0, 4), M (2, 2, 4), dan N (0, 2, 4).

- a. Gambarlah Gambar 1 ke dalam koordinat Cartesius?
- b. Gambarkan refleksi bangun ruang dari Soal a terhadap salah satu sumbu koordinat?
- c. Gambarkan hasil translasi, jika Soal a ditranslasikan terhadap vektor translasi $(-4, -6, -5)$?
- d. Rotasikan bangun ruang dari Soal a sejauh 180° berlawanan arah jam terhadap salah satu sumbu koordinat?

Lampiran 7 Instrumen Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA PENALARAN SPASIAL

Komponen Profil Penalaran Spasial	Indikator	Sub Indikator	Pertanyaan
1	2	3	4
Rotasi Mental	Mahasiswa menunjukkan penguasaan teknik transformasi rotasi dalam lingkungan 3D, mampu menerapkan rotasi pada sumbu ortogonal (A dan B)	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi bentuk hasil rotasi dari objek 3D tanpa bantuan gambar. Menggunakan rotasi mental untuk menyelesaikan soal atau tugas yang berbasis ruang secara tepat. 	<p>1. Bagaimana cara Anda meletakkan titik-titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat Cartesius?</p> <p>2. Bagaimana Anda merefleksikan titik-titik pada bangun ruang itu? Jelaskan!</p> <p>3. Bagaimana konsep refleksi pada dimensi 3?</p> <p>4. Ketika membaca permasalahan rotasi, apa yang Anda lakukan pertama kali saat membayangkan di mana posisi objek setelah ditransformasikan</p>

			<p>, kemudian tunjukkan hasil imajinasi Anda tersebut!</p> <p>5. Bagaimana Anda memperoleh bayangan objek tersebut?</p> <p>6. Kenapa hasil rotasi bisa seperti itu?</p>
Visual Spasial	<p>Mahasiswa memahami prinsip transformasi, ditunjukkan oleh mahasiswa yang mampu mentransformasi atau memanipulasi objek baik sebelum maupun setelah objek tersebut ditransformasikan dengan benar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan atau menjelaskan bentuk objek setelah mengalami transformasi visual. • Memahami urutan langkah-langkah transformasi spasial yang terjadi pada objek. • Membedakan objek asli dan objek hasil transformasi secara tepat. 	<p>7. Bagaimana Anda memahami dan menggambarkan grafik Cartesius berdasarkan soal tersebut?</p> <p>8. Apakah Anda kesulitan ketika menggambar grafik cartesius?</p> <p>9. Apakah Anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang pada Gambar 1?</p> <p>10. Coba tunjukkan bangun ruang yang asli dengan hasil transformasi!</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan kembali bentuk objek hasil transformasi berdasarkan ingatan visual. 	
Orientasi Spasial	<p>Mahasiswa memahami efek orientasi dari transformasi yang diberikan. Ini dapat ditunjukkan oleh mahasiswa yang dapat menentukan posisi objek dengan benar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan posisi akhir objek setelah rotasi atau translasi dalam ruang. • Mengenali perubahan arah (orientasi) suatu objek setelah transformasi. • Menentukan arah (atas–bawah, kiri–kanan, depan–belakang) objek dalam koordinat ruang. • Memprediksi posisi baru objek berdasarkan deskripsi transformasi. 	<p>11. Bagaimana Anda mendapatkan gambar setelah dirotasi?</p> <p>12. Tunjukkan gambar hasil translasinya!</p> <p>13. Apakah Gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?</p> <p>14. Kenapa hal itu bias terjadi?</p> <p>15. Apakah Gambar 1 tersebut mengalami perubahan arah setelah dirotasi?</p> <p>16. Kenapa hal itu bias terjadi?</p> <p>17. Jelaskan bagaimana anda menggambar</p>

			<p>hasil translasi tersebut?</p> <p>1. Bagaimana tampak depan bangun ruang pada Gambar 1 tersebut jika dilihat dari sumbu koordinat?</p>
--	--	--	--

Lampiran 8 Rekapitulasi Hasil Tes Tipe Kepribadian

NO	Nama (Inisial)	Tipe Kepribadian
1	IMR	Introver
2	AM	Introver
3	YBCA	Ekstrover
4	AS	Introver
5	SNN	Introver
6	MVF	Ekstrover
7	RA	Ekstrover
8	NAQ	Introver
9	ADK	Introver
10	VASA	Introver
11	NFS	Ekstrover
12	MZR	Introver
13	NM	Ekstrover
14	AYB	Introver
15	III	Introver

Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lampiran 10 Hasil Jawaban TPS SI₁

SOAL INSTRUMENT PENELITIAN TUGAS PENALARAN SPASIAL

Nama : Ilham Intyazil Ibm;

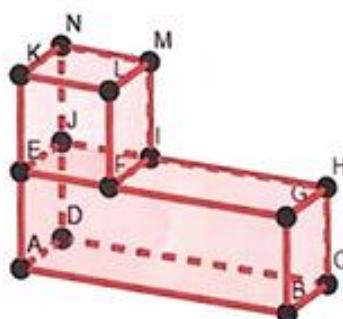
NIM : 250108100128

Petunjuk pengerjaan soal:

1. Lengkapilah identitas anda pada lembar jawaban!
2. Bacalah dengan cermat dan teliti setiap kalimat yang ada pada soal!
3. Tulislah jawaban dengan jelas di lembar jawaban yang sudah disediakan!

Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar!

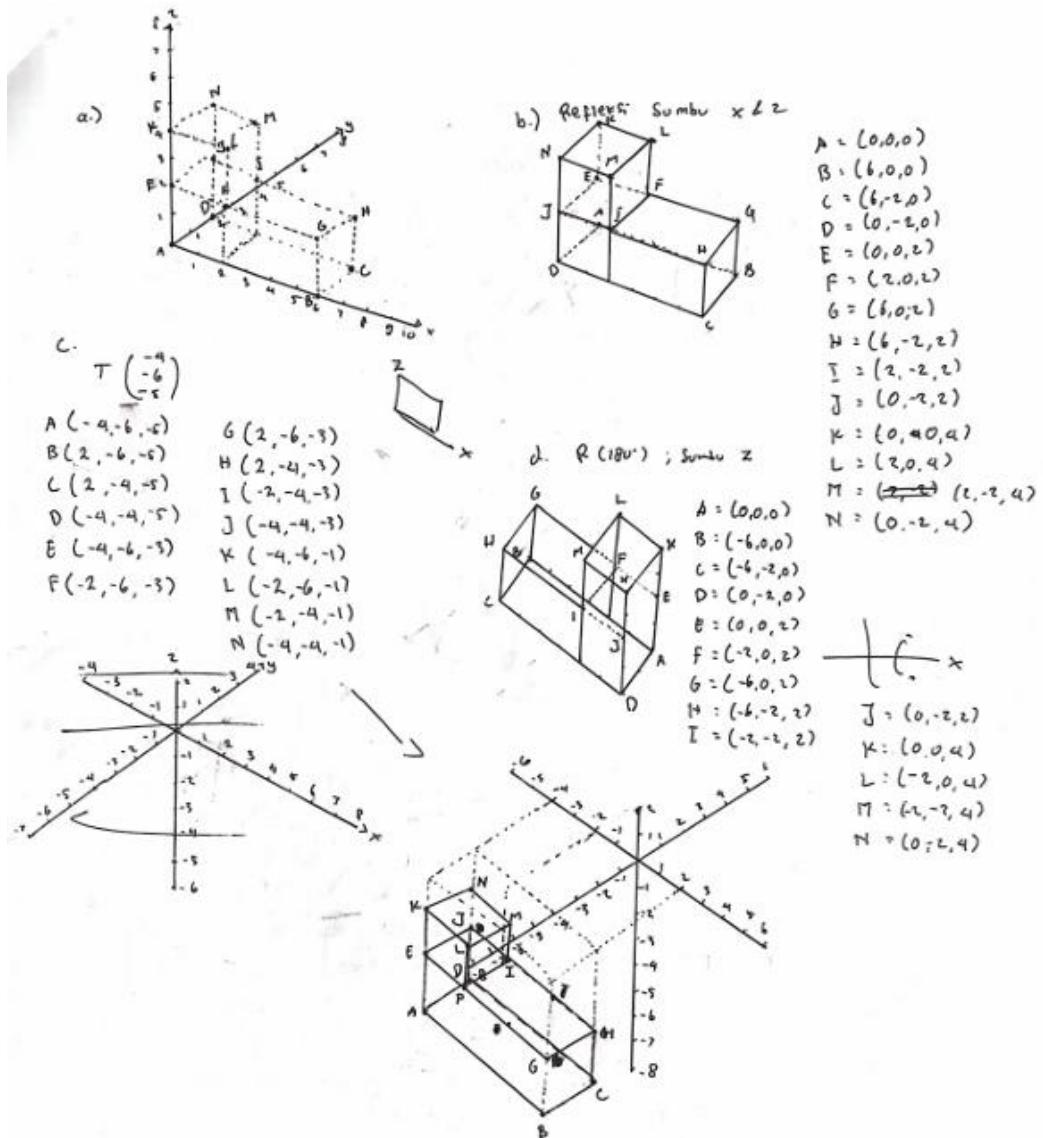
1. Perhatikan Gambar 1!



Gambar 1. Bangun Ruang Kubus dan Balok

Bangun ruang pada Gambar 1 memiliki koordinat setiap titiknya yaitu: Titik A (0,0,0), B (6,0,0), C (6,2,0), D (0,2,0), E (0,0,2), F (2,0,2), G (6,0,2), H (6,2,2), I (2,2,2), J (0,2,2), K (0,0,4), L (2,0,4), M (2,2,4), dan N (0,2,4).

- a. Gambarlah Gambar 1 ke dalam koordinat Cartesius?
- b. Gambarkan refleksi bangun ruang dari Soal a terhadap salah satu sumbu koordinat?
- c. Gambarkan hasil translasi, jika Soal a ditranslasikan terhadap vektor translasi $(-4, -6, -5)$?
- d. Rotasikan bangun ruang dari Soal a sejauh 180° berlawanan arah jarum jam terhadap salah satu sumbu koordinat?



Lampiran 11 Hasil Jawaban TPS SI₂

SOAL INSTRUMENT PENELITIAN TUGAS PENALARAN SPASIAL

Nama : Sely Nafidah Najmi

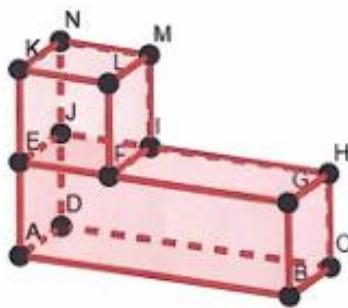
NIM : 230108110013

Petunjuk pengerjaan soal:

1. Lengkapilah identitas anda pada lembar jawaban!
2. Bacalah dengan cermat dan teliti setiap kalimat yang ada pada soal!
3. Tulislah jawaban dengan jelas di lembar jawaban yang sudah disediakan!

Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar!

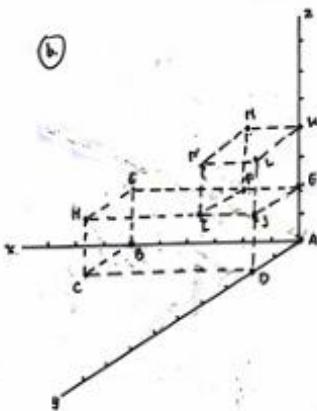
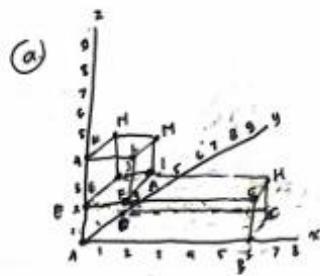
1. Perhatikan Gambar 1!



Gambar 1. Bangun Ruang Kubus dan Balok

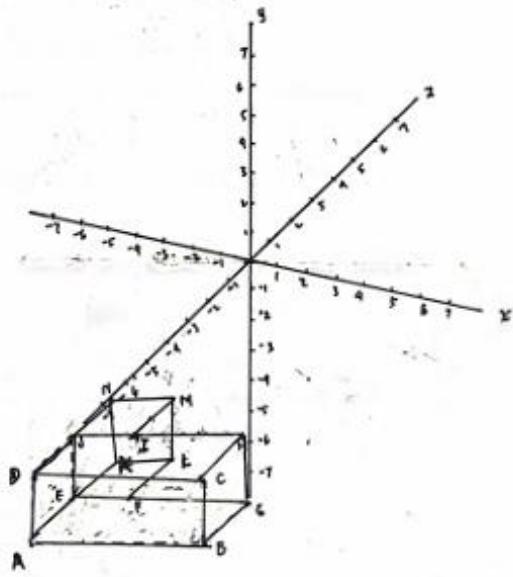
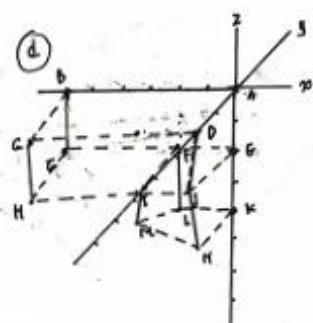
Bangun ruang pada Gambar 1 memiliki koordinat setiap titiknya yaitu: Titik A (0, 0, 0), B (6, 0, 0), C (6, 2, 0), D (0, 2, 0), E (0, 0, 2), F (2, 0, 2), G (6, 0, 2), H (6, 2, 2), I (2, 2, 2), J (0, 2, 2), K (0, 0, 4), L (2, 0, 4), M (2, 2, 4), dan N (0, 2, 4).

- a. Gambarlah Gambar 1 ke dalam koordinat Cartesius?
- b. Gambarkan refleksi bangun ruang dari Soal a terhadap salah satu sumbu koordinat?
- c. Gambarkan hasil translasi, jika Soal a ditranslasikan terhadap vektor translasi $(-4, -6, -5)$?
- d. Rotasikan bangun ruang dari Soal a sejauh 180° berlawanan arah jarum jam terhadap salah satu sumbu koordinat?



(c) translasi : $(-4, -6, -5)$

- | | |
|------------------|------------------|
| $A (-4, -6, -5)$ | $H (2, -4, -3)$ |
| $B (2, -6, -5)$ | $I (-2, -4, -3)$ |
| $C (2, -4, -5)$ | $J (-4, -4, -3)$ |
| $D (-4, -4, -5)$ | $K (-4, -4, -1)$ |
| $E (-4, -6, -3)$ | $L (-2, -6, -1)$ |
| $F (-2, -6, -3)$ | $M (-2, -4, -1)$ |
| $G (2, -6, -3)$ | $N (-4, -4, -1)$ |



Lampiran 12 Hasil Jawaban TPS SE_1

SOAL INSTRUMENT PENELITIAN
TUGAS PENALARAN SPASIAL

Nama : M. Yunita, S.Pd.I
NIM : 13.01.05.11.0174

Peraturan pengiriman soal:

1. Lengkapilah identitas anda pada lembar jawaban!
2. Bacalah dengan cermat dan teliti setiap kalimat yang ada pada soal!
3. Tulislah jawaban dengan jelas di lembar jawaban yang telah disediakan!

Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar!

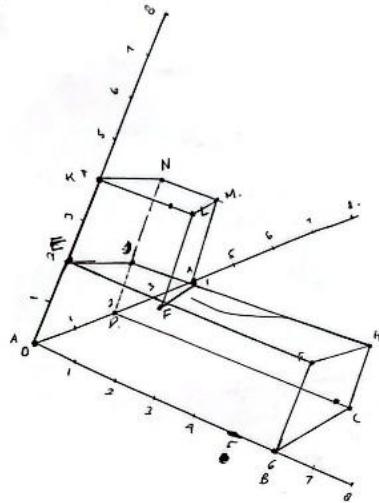
L. Perhatikan Gambar 1!

Gambar 1. Bangun Ruang Kubus dan Balok

Bangun ruang pada Gambar 1 memiliki koordinat setiap titiknya yaitu: Titik A (0, 0, 0), B (6, 0, 0), C (6, 2, 0), D (0, 2, 0), E (0, 0, 2), F (2, 0, 2), G (6, 0, 2), H (6, 2, 2), I (2, 2, 2), J (0, 2, 2), K (0, 0, 4), L (2, 0, 4), M (2, 2, 4), dan N (0, 2, 4).

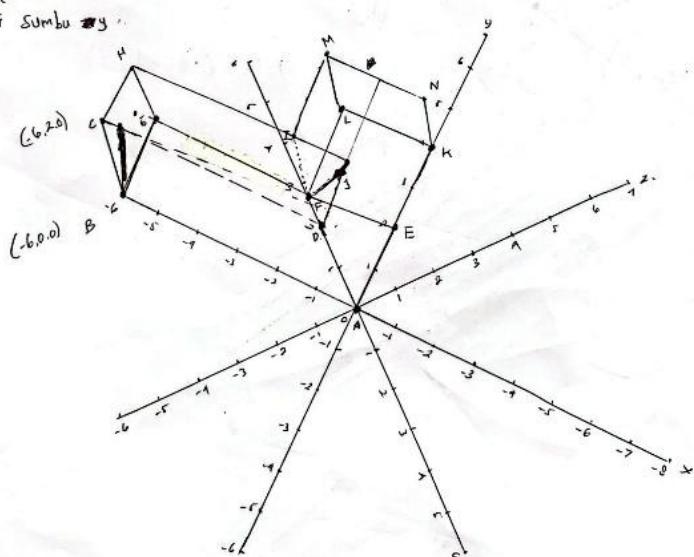
- a. Gambarlah Gambar 1 ke dalam koordinat Cartesian?
- b. Gambarkan refleksi bangun ruang dari Soal 1 terhadap salah satu sumbu koordinat ($-4, -6, -5$)?
- c. Gambarkan hasil translasi, jika Soal 1 dimulaikan terhadap vektor translasi $(-4, -6, -5)$?
- d. Rotasikan bangun ruang dari Soal 1 sejauh 180° berlawanan arah jarum jam terhadap salah satu sumbu koordinat?

i). Gambar 1 prisma koordeirat Kartesius.

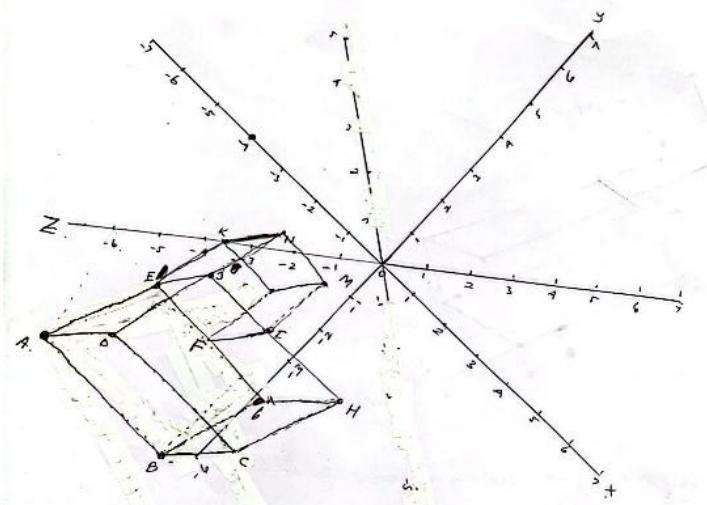


2). Gambar refleksi bangun ruang dari soal 1 terhadap salah satu sumbu koordinat.

↳ Refleksi sumbu $\Rightarrow y$



3. Gambarkan hasil Translasi dari gambar a, ~~jadi~~ menjadi $(-4, -6, -5)$.



$$A = (-4, -6, -5)$$

$$B = (2, -6, -5)$$

$$C = (2, -4, -5)$$

$$D = (-4, -4, -5)$$

$$E = (-4, -6, -3)$$

$$F = (-2, -6, -3)$$

$$G = (2, -6, -3)$$

$$H = (2, -4, -3)$$

$$I = (-2, -4, -3)$$

$$J = (-4, -4, -3)$$

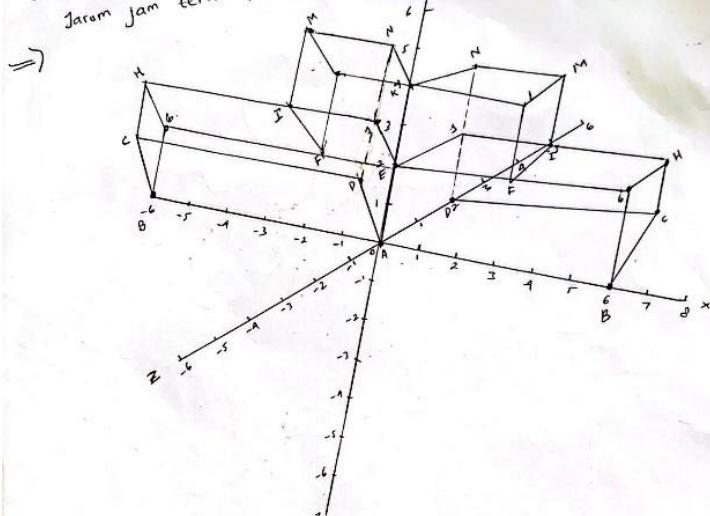
$$K = (-4, -6, -1)$$

$$L = (-2, -6, -1)$$

$$M = (-2, -4, -1)$$

$$N = (-4, -4, -1)$$

4). Rotasikan bangun ruang dari a sejauh 180° berlawanan
jarum jam terhadap salah satu sumbu koordinat.



Lampiran 13 Hasil Jawaban TPS SE₂

SOAL INSTRUMENT PENELITIAN TUGAS PENALARAN SPASIAL

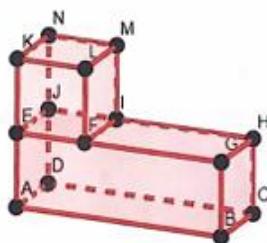
Nama : Mayla Maulida
NIM : 280108110025

Petunjuk penggerjaan soal:

1. Lengkapilah identitas anda pada lembar jawaban!
2. Bacalah dengan cermat dan teliti setiap kalimat yang ada pada soal!
3. Tulislah jawaban dengan jelas di lembar jawaban yang sudah disediakan!

Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar!

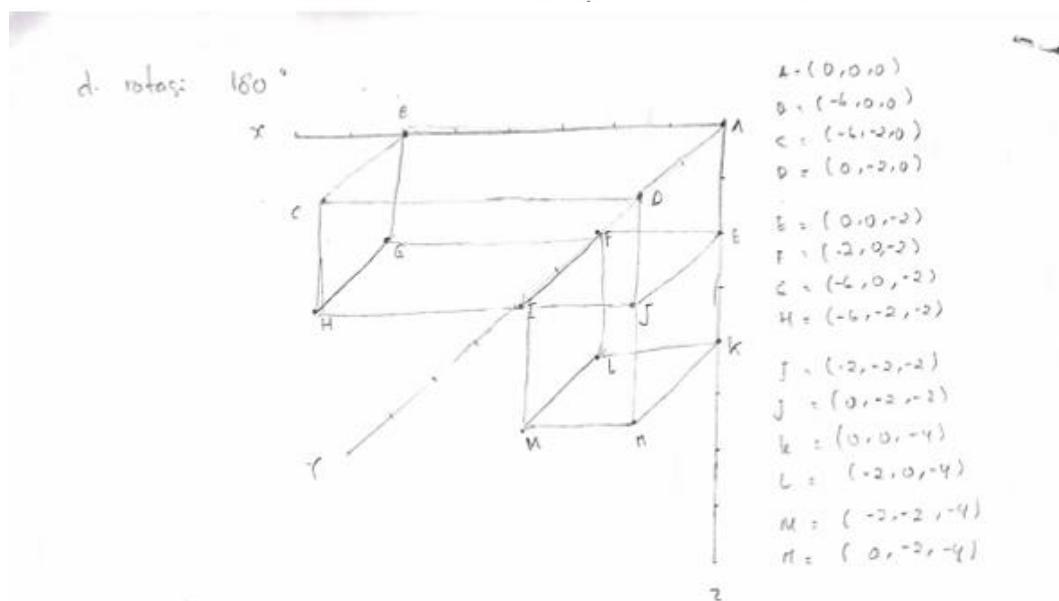
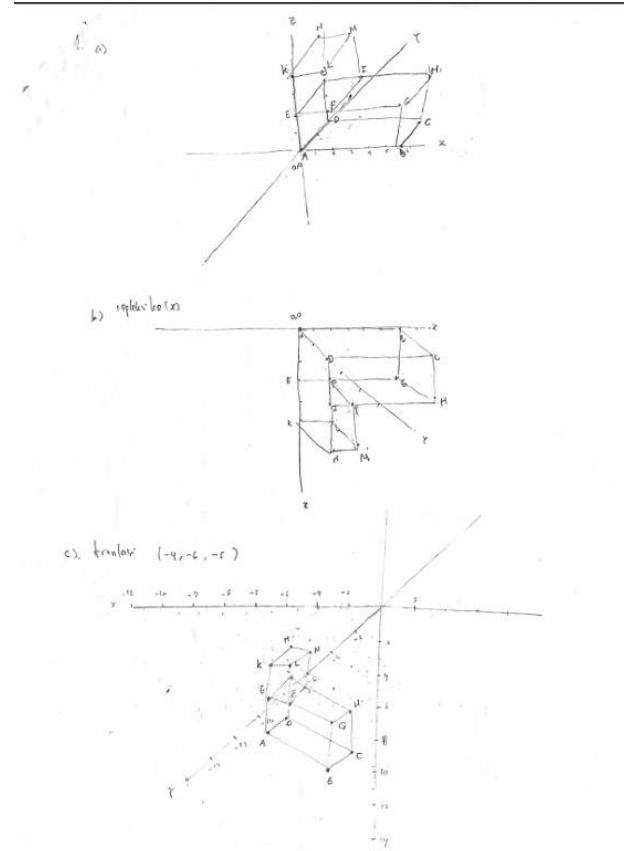
1. Perhatikan Gambar 1!



Gambar 1. Bangun Ruang Kubus dan Balok

- Bangun ruang pada Gambar 1 memiliki koordinat setiap titiknya yaitu: Titik A (0, 0, 0), B (6, 0, 0), C (6, 2, 0), D (0, 2, 0), E (0, 0, 2), F (2, 0, 2), G (6, 0, 2), H (6, 2, 2), I (2, 2, 2), J (0, 2, 2), K (0, 0, 4), L (2, 0, 4), M (2, 2, 4), dan N (0, 2, 4).
- a. Gambarlah Gambar 1 ke dalam koordinat Cartesius?
 - b. Gambarkan refleksi bangun ruang dari Soal a terhadap salah satu sumbu koordinat?
 - c. Gambarkan hasil translasi, jika Soal a ditranslasikan terhadap vektor translasi $(-4, -6, -5)$?
 - d. Rotasikan bangun ruang dari Soal a sejauh 180° berlawanan arah jarum jam terhadap salah satu sumbu koordinat?

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| A. $(-4, -6, -5)$ | E. $(-4, -6, -3)$ | I. $(-2, -4, -3)$ | M. $(-2, -4, -1)$ |
| B. $(2, -4, -5)$ | F. $(-2, -2, -3)$ | J. $(-4, -4, -3)$ | N. $(-4, -4, -1)$ |
| C. $(2, -4, -5)$ | G. $(2, -4, -3)$ | K. $(-4, -4, -1)$ | |
| D. $(-4, -4, -5)$ | H. $(2, -4, -3)$ | L. $(-2, -4, -1)$ | |



Lampiran 14 Transkip Wawancara Subjek SI₁

- P₁SI₁ : *Bagaimana cara Anda meletakkan titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat Cartesius?*
- J₁SI₁ : *Pertama, pastinya membuat koordinat kartesius dulu, lalu menempatkan titik-titik yang ada ke koordinat tersebut, lalu menghubungkannya.*
- P₂SI₁ : *Untuk koordinat kartesius, simbolnya apa?*
- J₂SI₁ : *X, Y, Z.*
- P₃SI₁ : *Bagaimana Anda merefleksikan titik-titik pada bangun ruang? Jelaskan!*
- J₃SI₁ : *Di sini saya merefleksikan sumbu x (sambil menunjukkan hasil pada Gambar 4.3), yang awalnya titik di sini (sambil menunjukkan pada Gambar 4.1) setelah itu di sini (menunjukkan pada Gambar 4.3). contohnya titik H yang awalnya (6, 2, 2) menjadi (6, -2, 2). Untuk titik F dari (2, 0, 2), menjadi (2, 0, 2)*
- P₄SI₁ : *Apakah titik F tetap setelah direfleksi?*
- J₄SI₁ : *Iya tetap, karena titik F tepat di sumbu X, jadi tetap setelah direfleksikan terhadap sumbu x,*
- P₅SI₁ : *Coba kamu bayangkan jika di depan bulpoin ini ada cermin di mana letak bayangannya?*
- J₅SI₁ : *Di sini (sambil menunjukkan letak bayangan bulpoinnya), oh ya seharusnya titik F di (2, 0, -2) ya, Sebenarnya tadi itu bingung. Ini karena nggak pernah refleksi sumbu x tiga dimensi ya. Jadi bayanganku tadi cerminnya terhadap bidang xy.*
- P₆SI₁ : *Ketika membaca permasalahan rotasi, apa yang anda lakukan pertama kali saat membayangkan di mana posisi objek setelah ditransformasikan, kemudian tunjukkan hasil imajinasi Anda tersebut?*
- J₆SI₁ : *Kalau di rotasi ya, tinggal diputar 180° berlawanan jarum jam terhadap sumbu z. setelah itu saya membuat bayangan hasil rotasi dari soal A dan langsung menggambarkan hasilnya ke lembar jawaban*
- P₇SI₁ : *Apakah anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang tersebut?*
- J₇SI₁ : *Untuk pencerminan terhadap bidang XZ tidak kesulitan, akan tetapi untuk pencerminan terhadap salah satu sumbu masih agak kesulitan*
- P₈SI₁ : *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?*
- J₈SI₁ : *Kalau bentuknya sama tapi arahnya yang berbeda*
- P₉SI₁ : *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
- J₉SI₁ : *Iya karena rotasi kepada satu titik/ sumbu*
- P₁₀SI₁ : *Kenapa kok arahnya berbeda?*

- $J_{10}SI_1$: *Iya karena dirotasi sebesar sudut itu, semisal (sambil menunjukkan Gambar 4.2) dengan sudutnya 180° abis itu diputar terhadap 1 titik tetap*
- $P_{11}SI_1$: *Bidang apakah yang nampak dari depan setelah di rotasi?*
- $J_{11}SI_1$: *Bidang (menunjukkan pada hasil Gambar 4.2) CDJIHNM*
- $P_{12}SI_1$: *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah direfleksi?*
- $J_{12}SI_1$: *Kalau bentuknya sama*
- $P_{13}SI_1$: *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
- $J_{13}SI_1$: *Iya karena refleksi kepada satu bidang*
- $P_{14}SI_1$: *Kenapa kok arahnya berbeda?*
- $J_{14}SI_1$: *Iya karena direfleksi itu membalik arah. Sebelum direfleksi sisi depannya itu ABEFGKL setelah direfleksi menjadi CDJIHNM*
- $P_{15}SI_1$: *Jelaskan bagaimana anda menggambar hasil translasi tersebut?*
- $J_{15}SI_1$: *Langkah pertama mentranslasikan titiknya terlebih dahulu contoh titik A setelah ditranslasi hasilnya $(-4, -6, -5)$ dan mengelisit semua titik terlebih dahulu setelah itu baru membuat koordinat Kartesiusnya*
- $P_{16}SI_1$: *Tunjukkan hasil gambar translasinya?*
- $J_{16}SI_1$: *Ini (sambil menunjuk gambar 4.4)*

Lampiran 15 Transkip Wawancara Subjek **SI₂**

- P₁SI₂** : *Apakah ada kesulitan dengan soal geometri transformasi?*
J₁SI₂ : *Agak kesulitan karena bangunannya pada soal ini bertumpuk yang biasanya hanya satu bangunan*
P₂SI₂ : *Ragaimana Anda meletakkan titik-titiknya?*
J₂SI₂ : *Setelah membuat grafik, dilanjutkan dengan membuat titik-titiknya terlebih dahulu*
P₃SI₂ : *Ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?*
J₃SI₂ : *Menggunakan X, Y, Z. Dari cara menggambarnya itu yang dari titik titiknya abis itu disambungkan antar titik*
P₄SI₂ : *Apakah anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang tersebut?*
J₄SI₂ : *Awalnya mau tak refleksikan terhadap ini ini (sambil menunjukkan hasil jawaban dengan menunjuk sumbu X, saya pikir lagi kok salah, abis itu aku cerminkan ke ini (sambil menunjukkan sumbu Z)*
P₅SI₂ : *Direfleksikan sumbu apa jadinya?*
J₅SI₂ : *Jadinya terhadap sumbu Z*
P₆SI₂ : *Bagaimana langkah-langkah pencerminan ini? Apakah sudah membayangkan hasilnya atau membuat list titiknya terlebih dahulu*
J₆SI₂ : *Karena ini pencerminan maka untuk koordinat titiknya sama tapi yang berbeda minus atau plusnya*
P₇SI₂ : *jadi jawaban refleksi sudah terbayangkan dipikiran sampean?*
J₇SI₂ : *iya Sudah terbayang di pikiran.*
P₈SI₂ : *Misalnya titik N koordinat setelah dicerminkan jadi berapa?*
J₈SI₂ : *Koordinatnya jadi (0, -2, 4).*
P₉SI₂ : *Oh begitu*
J₉SI₂ : *Iya*
P₁₀SI₂ : *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah direfleksi?*
J₁₀SI₂ : *Tidak ada perubahan bentuk, hanya perubahan posisi/arah.*
P₁₁SI₂ : *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
J₁₁SI₂ : *Iya karena refleksi*
P₁₂SI₂ : *Sisi depannya sama?*
J₁₂SI₂ : *Ya, sisi depannya tetap sama*
P₁₃SI₂ : *Sisi depannya sama atau berbeda setelah dicerminkan?*
J₁₃SI₂ : *Sama, tidak berubah. Hanya posisi titiknya yang berpindah.*
Misalnya titik F berubah koordinatnya, tapi bentuk tetap.
P₁₄SI₂ : *Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?*
J₁₄SI₂ : *Tidak, bentuknya sama.*
P₁₅SI₂ : *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
J₁₅SI₂ : *Rotasi hanya memutar titik pada sumbu tertentu. Dan jarak antar titiknya tetep sama mangkanya tidak berubah bentuk*
P₁₆SI₂ : *apakah ada berubahan arah untuk rotasi?*
J₁₆SI₂ : *ada perubahan arah*

- $P_{17}SI_2$: *Bidang apakah yang nampak dari depan setelah di rotasi?*
 $J_{17}SI_2$: *Bidang (menunjukkan pada hasil Gambar 4.2) CDJIHNM*
 $P_{18}SI_2$: *Lalu pada soal translasi, apakah ada kesulitan?*
 $J_{18}SI_2$: *Ada sedikit kesulitan, bingung menentukan titik hasilnya.*
 $P_{19}SI_2$: *Ketika translasi, langkah pertama apa?*
 $J_{19}SI_2$: *Menentukan koordinat titik hasil translasi.*
 $P_{20}SI_2$: *Setelah translasi, titik B jadi apa?*
 $J_{20}SI_2$: *Jadi (2, -6, -2).*

Lampiran 16 Transkip Wawancara Subjek SE₁

- P₁SE₁ : *Oke, dari soal yang pertama, apakah ada kesulitan?*
- J₁SE₁ : *Kesulitan dalam menvisualkan, karena dalam hal memetakan diagram kartesiusnya itu, saya masih bingung bagaimana cara meletakkan titik-titik pada bangun ruang itu ke bidang koordinat kartesius. Awalnya saya coba-coba, sampai saya lihat di HP, dan ternyata titik C itu tepat.*
- P₂SE₁ : *Ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?*
- J₂SE₁ : *Menggunakan X, Y, Z. Dari cara menggambarnya itu yang dari titik titiknya abis itu disambungkan antar titik*
- P₃SE₁ : *Sekarang kita ke soal refleksi. Bagaimana Anda merefleksikan titik-titik pada bangun ruang itu?*
- J₃SE₁ : *Soal refleksi itu kan ada dua jenis, ada yang refleksi terhadap sumbu X dan ada yang terhadap sumbu Y. Saya memilih refleksi terhadap sumbu Y, karena menurut saya hasilnya lebih jelas terlihat. Awalnya bangun ada di kuadran I, lalu setelah saya refleksikan terhadap sumbu Y, hasilnya berada di kuadran II.*
- P₄SE₁ : *Lalu bagaimana langkah-langkah Anda?*
- J₄SE₁ : *Pertama, saya menentukan dulu sumbu Y-nya. Setelah itu, saya melihat titik-titik yang sudah ada, misalnya A, B, C. Ketika saya refleksikan, saya bisa mengetahui lawan dari titik-titik itu. Karena saya menggunakan sumbu Y, maka lawannya adalah sumbu X. Jadi titik yang awalnya positif pada sumbu X menjadi negatif, sedangkan nilai Y tetap sama.*
- P₅SE₁ : *Kalau untuk sumbu Z bagaimana, tetap atau berubah?*
- J₅SE₁ : *Untuk Z tetap positif.*
- P₆SE₁ : *Apakah ada perubahan bentuk dari benda sebelum dan sesudah refleksi?*
- J₆SE₁ : *Kalau perubahan bentuk tidak ada, hasilnya tetap sama. Bedanya hanya di arah saja.*
- P₇SE₁ : *Kenapa hal itu bisa terjadi?*
- J₇SE₁ : *Iya karena refleksi dan sifatnya refleksi seperti kita di depan cermin tidak ada perubahan dan berbeda hanya arahnya saja.*
- P₈SE₁ : *Ketika membaca soal tentang rotasi, apa yang Anda lakukan pertama kali?*
- J₈SE₁ : *Saya membayangkan dulu posisi objek setelah ditransformasikan. Karena diketahui rotasinya 180 derajat, saya bayangkan 180 derajat itu seberapa besar perputarannya. Kalau 360 derajat kan satu putaran penuh, berarti 180 derajat itu setengah dari posisi awal. Jadi kalau awalnya di sebelah kanan, setelah rotasi 180 derajat posisinya jadi di sebelah kiri.*
- P₉SE₁ : *Langkah-langkahnya bagaimana? Apakah Anda mencari titiknya dulu atau menggambar langsung?*
- J₉SE₁ : *Biasanya saya melihat dulu titik-titiknya, lalu untuk mempermudah, saya gambar dulu bangunnya. Setelah itu saya putar sesuai*

ketentuan soal, misalnya 180 derajat. Jadi saya gambar dulu, lalu saya tentukan arah putarnya.

P₁₀SE₁ : Untuk Sumbu Z pada setiap hasil rotasi negative atau positif?

J₁₀SE₁ : Tetap positif

P₁₁SE₁ : Apakah gambar 1 tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?

J₁₁SE₁ : Tidak, bentuknya sama.

P₁₂SE₁ : Kenapa hal itu bisa terjadi?

J₁₂SE₁ : Rotasi hanya memutar titik pada sumbu tertentu. Dan jarak antar titiknya tetep sama mangkanya tidak berubah bentuk

P₁₃SE₁ : apakah ada berubahan arah untuk rotasi?

J₁₃SE₁ : ada perubahan arah

P₁₄SE₁ : Bagaimana hasil translasi menurut Anda?

J₁₄SE₁ : Untuk translasi, saya agak sedikit bingung kemarin. Karena soalnya berawal dari titik pusat nol, lalu ditranslasikan ke titik (-4, -6, -5). Saya belum terlalu detail memahami perubahan titiknya itu sehingga menyebabkan benda berpindah ke posisi yang sesuai. Jadi ada sedikit keraguan, tapi hasil yang saya tulis menurut saya sudah menyerupai bentuk aslinya, hanya daerah asalnya saja yang berbeda.

P₁₅SE₁ : Bagaimana cara Anda memperoleh bayangan dari hasil translasi itu?

J₁₅SE₁ : Pertama, saya menggambar dulu atau mencari titik-titiknya. Karena soal translasi ini berkaitan dengan soal sebelumnya, saya langsung menggunakan titik-titik yang sudah ada di soal sebelumnya, lalu saya operasikan dengan pusat translasi (-4, -6, -5). Hasilnya saya tuliskan juga titik-titik perubahan tersebut di bawahnya.

P₁₆SE₁ : Apakah ada perubahan bentuk setelah translasi?

J₁₆SE₁ : Ada sedikit perubahan, tidak begitu spesifik, tapi beberapa komponen tidak sepenuhnya sama dengan bentuk awal. Secara umum masih mirip, hanya posisinya yang berubah.

P₁₇SE₁ : Apakah Anda mengalami kesulitan ketika menggambar bangun tiga dimensi ini?

J₁₇SE₁ : Awalnya saya kesulitan, terutama pada bagian translasi. Karena saya membayangkan titik nol berpindah ke titik lain, itu masih agak sulit bagi saya. Tapi untuk bagian lain seperti menggambar, rotasi, itu bisa saya lakukan. Kuncinya menurut saya ada di titik awalnya, yaitu titik A. Kalau titik A sudah bisa tergambar dengan benar, maka titik-titik berikutnya bisa lebih mudah.

P₁₈SE₁ : Kenapa ketika translasi gambarnya tidak ikut berubah bentuk?

J₁₈SE₁ : Karena translasi itu ada pergeseran, jadi saya masih agak bingung soal diagramnya. Di koordinat tiga dimensi kan ada X, Y, dan Z. Kalau ada perubahan, saya harus menyesuaikan dulu X-nya di mana, Y-nya di mana, dan Z-nya di mana. Kalau refleksi yang tidak berubah bentuk, itu karena berawal dari titik nol. Kalau dari titik

nol saya bisa paham bagaimana merefleksikannya, tapi kalau bukan dari titik nol, itu menjadi tantangan bagi saya.

Lampiran 17 Transkip Wawancara Subjek SE₂

- P_1SE_2 : Apakah ada kesulitan dengan soal geometri transformasi?
 J_1SE_2 : Iya mengalami kesulitan
 P_2SE_2 : Bagaimana Anda meletakkan titik-titiknya?
 J_2SE_2 : Menyesuaikan titiknya, menyesuaikan koordinatnya
 P_3SE_2 : Ini menggunakan sumbu XYZ ya? Dan setelah itu bagaimana melanjutkan membuat gambarnya?
 J_3SE_2 : sumbu X, Y dan Z
 P_4SE_2 : Bagaimana Anda merefleksikan ruang itu?
 J_4SE_2 : melalui sumbu X
 P_5SE_2 : Bagaimana langkah-langkah pencerminan ini? Apakah sudah membayangkan hasilnya atau membuat list titiknya terlebih dahulu
 J_5SE_2 : Karena ini pencerminan maka bayangannya dibelakang cermin
 P_6SE_2 : Refleksi dari titik M yang mana?
 J_6SE_2 : Untuk titik M ini (ambil menunjukkan pada Gambar 4.13) yaitu dengan koordinat $(2, -2, -4)$
 P_7SE_2 : Apakah anda kesulitan dalam merefleksikan bangun ruang tersebut?
 J_7SE_2 : Justru enggak.
 P_8SE_2 : Oh begitu
 J_8SE_2 : Iya
 P_9SE_2 : Ketika membaca soal rotasi, apa yang anda lakukan?
 J_9SE_2 : Dari sini tadi, ya, perlawanan arah jarum jam (ambil menunjukkan hasilnya dan mempraktekkan putaran berlawanan arah jarum jam)
 $P_{10}SE_2$: Langkah-langkahnya bagaimana? Apakah Anda mencari titiknya dulu atau menggambar langsung?
 $J_{10}SE_2$: Oh nanti rotasi itu seperti ini, jadi seperti itu kan (ambil menunjukkan ke Gambar 4.14). Jadi direncanakan dulu di pikiran, habis itu menulis.
 $P_{11}SE_2$: Untuk titik C dan I setelah dirotasi menjadi apa?
 $J_{11}SE_2$: Kalau titik C $(-6, -2, 0)$ dan I $(-2, -2, -2)$
 $P_{12}SE_2$: Apakah gambar I tersebut mengalami perubahan bentuk setelah dirotasi?
 $J_{12}SE_2$: Tidak, bentuknya sama.
 $P_{13}SE_2$: Kenapa hal itu bisa terjadi?
 $J_{13}SE_2$: Rotasi hanya memutar titik pada sumbu tertentu. Dan jarak antar titiknya tetep sama mangkanya tidak berubah bentuk
 $P_{14}SE_2$: apakah ada berubah arah untuk rotasi?
 $J_{14}SE_2$: ada perubahan arah
 $P_{15}SE_2$: Apakah ada kesulitan dalam rotasi?
 $J_{15}SE_2$: Tidak karena sudah terbayangkan hasilnya
 $P_{16}SE_2$: Apakah ada perubahan bentuk dari benda sebelum dan sesudah refleksi?
 $J_{16}SE_2$: tidak, hanya posisinya saja
 $P_{17}SE_2$: Kenapa hal itu bisa terjadi?

- $J_{17}SE_2$: *Karena pencerminan, refleksi itu pencerminan.*
 $P_{18}SE_2$: *Apakah Anda kesulitan menggambar grafik Kartesiusnya?*
 $J_{18}SE_2$: *Kesulitannya di translasi, bingung membayangkannya.*
 $P_{19}SE_2$: *Bagaimana cara Anda memperoleh bayangan dari hasil translasi itu?*
 $J_{19}SE_2$: *Menentukan koordinat titik hasil translasi.*
 $P_{20}SE_2$: *Apakah ada perubahan bentuk setelah translasi?*
 $J_{20}SE_1$: *Translasi itu hanya bergeser*
 $P_{21}SE_1$: *Apakah ada perubahan arah?*
 $J_{21}SE_1$: *Tidak. Ketika translasi, iya, sejajar dengan sumbu X*
 $P_{22}SE_1$: *Terus jadinya bagaimana?*
 $J_{22}SE_1$: *Jadinya miring, terus ya, tapi tetap sejajar dengan sumbu X.*

RIWAYAT HIDUP



Namanya Akhmad Haidar A'fwandi, biasa dipanggil Haidar atau *Kang Haidar*, lahir di Pasuruan pada tanggal 22 Agustus 1997. Dia adalah anak ketiga dari Achmad As'ari dan Sumiati. Dia memiliki seorang kakak laki-laki bernama Wahyu Eka Permana dan kakak perempuannya Ayu Wulandari. Tahun 2004 hingga 2010, Haidar mengenyam pendidikan di SDN Krampyangan Kota Pasuruan. Kemudian, dari tahun 2010 sampai 2013, dia melanjutkan pendidikannya di SMPN 3 Kota Pasuruan. Setelah itu, dari tahun 2013 hingga 2016, Haidar menempuh pendidikan di SMAN 1 Kota Pasuruan. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2016, Haidar memutuskan untuk merantau dengan mendaftar kuliah di salah satu perguruan tinggi di Kota Malang, yaitu UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Di sana, dia mengambil program studi matematika dari tahun 2016 hingga 2020. Selama kuliah Haidar mengabdi 8 tahun di Ma'had UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sebelum lulus Magister, Haidar aktif dalam kegiatan penelitian yang berkolaborasi dengan dosen. Untuk informasi lebih lanjut atau pertanyaan seputar penelitian ini, pembaca dapat menghubungi Haidar melalui alamat email a.haidar.afwandi@gmail.com atau nomor telepon 082228695652.