



Investigasi Penalaran Spasial Mahasiswa Calon Guru Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Matematis

Suning Rahayu¹, Baiq Rika Ayu Febrilia*², Ade Kurniawan³

^{1,3}Prodi Pendidikan Matematika, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika

²Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

Penulis Korespondensi: rika.febrilia@unram.ac.id

Abstract: *This study aims to describe the spatial reasoning ability of prospective teacher students in terms of mathematical thinking abilities. This type of research is descriptive qualitative involving 3 6th semester mathematics education students who were selected based on the GPA with categories, namely (1) GPA <3.20, (2) 3.20 <GPA <3.60 and (3) GPA > 3.60. Data were collected through the results of tests of spatial reasoning and mathematical thinking abilities as well as recordings of interview results as a follow-up to deepen the findings obtained from the test results. The results of this study indicate that for mathematical thinking ability, subject A1 has moderate mathematical thinking ability, subject A2 has high mathematical thinking ability and subject A3 has low mathematical thinking ability. The spatial reasoning ability of subject A1 is in the medium category, subject A2 has spatial reasoning in the medium category tends to be high and subject A3 has low spatial reasoning. Thus, it can be concluded that mathematical thinking ability is mutually correlated with the subject's spatial reasoning ability. This research is expected to be one of the scientific evidences regarding the relationship between spatial reasoning and mathematical thinking ability.*

Keywords: *mathematical thinking, spatial reasoning, teacher prospective students*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran spasial mahasiswa calon guru ditinjau dari kemampuan berpikir matematis. Jenis penelitian ini merupakan kualitatif deskriptif dengan melibatkan 3 mahasiswa pendidikan matematika semester 6 yang dipilih berdasarkan IPK dengan kategori, yaitu (1) IPK <3.20, (2) 3.20<IPK<3.60 dan (3) IPK> 3.60. Data dikumpulkan melalui hasil tes kemampuan penalaran spasial dan berpikir matematis serta rekaman hasil wawancara sebagai tindak lanjut untuk memperdalam temuan yang diperoleh dari hasil tes. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk kemampuan berpikir matematis subjek A1 memiliki kemampuan berpikir matematis yang sedang, subjek A2 memiliki kemampuan berpikir matematis tinggi dan subjek A3 memiliki kemampuan berpikir matematis rendah. Kemampuan penalaran spasialnya subjek A1 berada pada kategori sedang, subjek A2 memiliki penalaran spasial pada kategori sedang cenderung tinggi dan subjek A3 memiliki penalaran spasial yang rendah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir matematis saling berkorelasi dengan kemampuan penalaran spasial subjek. Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu bukti ilmiah mengenai hubungan antara penalaran spasial dengan kemampuan berpikir matematis.

Kata kunci: kemampuan berpikir matematis, mahasiswa calon guru, penalaran spasial

PENDAHULUAN

Penalaran spasial merupakan visualisasi yang dimana menyangkut kemampuan dalam menggambarkan, menavigasi dan menginterpretasikan lingkungan sekitar (Lowrie, Logan, & Ramful, 2017). Pendapat lainnya menyatakan bahwa kemampuan spasial juga diartikan sebagai (1) suatu kemampuan untuk mengerjakan banyak hal yang ada kaitannya dengan keruangan, (2) kemampuan untuk memahami suatu benda melalui panca indra, (3) kemampuan untuk mengubah dengan cara mengvisualisasikan sesuatu yang dilihat mata ke dalam bentuk lain, misalnya memperhatikan, merekam, menafsirkan dalam bentuk pemikiran yang dituangkan kedalam bentuk lukisan, sketsa, kolase (Ristontowi, 2013). Dengan kata lain, penalaran spasial merupakan

kemampuan memvisualisasikan suatu benda atau tempat dari sudut pandang yang berbeda. Terdapat tiga komponen dalam kemampuan spasial, yaitu rotasi mental atau *mental rotation* (memutarakan benda dalam pikirannya tanpa menyentuh benda tersebut), visualisasi spasial atau *spatial visualization* (mengubah atau memanipulasi bentuk suatu benda dengan boleh menyentuh benda tersebut) dan orientasi spasial atau *spatial orientation* (mengamati benda dari berbagai keadaan tanpa menyentuh benda tersebut) (Turgut & Yilmaz, 2012).

Penalaran spasial sangatlah penting karena secara mendasar penalaran spasial dan matematika berhubungan satu sama lain. Misalnya seperti membuat jaring-jaring dari suatu bangun ruang, mendirikan tiang, memasang frame foto di dinding agar tegak lurus dan memprediksi mata dadu yang tidak terlihat (Mix & Cheng, 2012). Penalaran spasial juga merupakan salah satu kendaraan untuk menghubungkan STEM dan pendidikan (National Research Council, 2012). Peneliti lain juga menyatakan bahwa program penalaran spasial menyebabkan peningkatan kemampuan spasial dan kinerja matematika dari siswa-siswa sekolah dasar (Lowrie et al., 2017), sama halnya dengan penelitian lain yang di mana pelatihannya berfokus pada visual spesialisasi dengan hasil yang membuktikan bahwa program pengayaan penalaran spasial yang dilaksanakan oleh guru di kelas dapat meningkatkan penalaran spasial dan kinerja matematika (Lowrie, Logan, & Hegarty, 2019).

Selain kemampuan spasial, kemampuan berpikir matematis juga memiliki peran yang sangat penting dalam keberhasilan belajar matematika. Hal ini karena dengan berpikir matematis siswa dapat mengumpulkan informasi, menganalisa, mengembangkan pemahaman baru dan memperoleh pengetahuan baru (Layyina, 2018), sehingga siswa tidak hanya mempelajari matematika dengan cara mengingat dan menghafal saja tetapi juga dengan cara memahaminya.

Kemampuan berpikir matematis adalah akumulasi dari rancangan berpikir secara matematis yang menunjukkan adanya pengembangan kemampuan antara lain interpretasi matematika, pemecahan masalah matematika, berpikir matematika, koneksi matematika dan komunikasi matematika (Fajri, 2017). Penelitian lain menyatakan bahwa untuk memahami kemampuan berpikir matematis siswa kita perlu mengukur kemampuan menganalisa informasi dan melakukan generalisasi dengan menerapkan proses komunikasi, penalaran, pembuktian dan pemecahan masalah (Layyina, 2018). Terkait dengan hubungan antara kemampuan berpikir matematis dan penalaran spasial diketahui bahwa matematika itu adalah mata pelajaran yang ada kaitannya dengan bilangan-bilangan, bangun ruang, penalaran dan lain-lain, sehingga dengan memiliki kemampuan spasial yang baik nantinya siswa akan mudah dalam mempelajari matematika yang pada akhirnya performa belajar matematika meningkat dan menunjang hasil belajar matematika. Penelitian lain menyebutkan bahwa siswa yang mempunyai kemampuan spasial tinggi maka akan tinggi juga kemampuan berpikir matematisnya (Wulandari, 2016).

Sebelumnya penalaran spasial yang berhubungan dengan kemampuan berpikir matematis sudah diteliti oleh peneliti. (Altiner & Doğan, 2018) meneliti mengenai penalaran spasial siswa SD yang ditinjau dari profil berpikir matematis. Berdasarkan hasil penelitiannya diperoleh fakta bahwa ada hubungan antara penalaran spasial dan berpikir matematisnya tetapi hasilnya masih sangat kecil, sehingga perlu adanya penelitian lebih jauh. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Asis, Arsyad, & Alimuddin, 2015) yang meneliti pada kemampuan spasial dan berfokus pada rotasi mental, penelitian dilakukan pada siswa SMA yang dipilih hanya yang memiliki kecerdasan logis matematis dilihat dari perbedaan gendernya. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pada rotasi mental, subjek laki-laki dominan menggunakan kemampuan spasialnya sedangkan subjek perempuan dominan menggunakan penalaran logisnya dan untuk level kemampuan spasial, kemampuan spasial subjek perempuan dan laki-laki yang memiliki

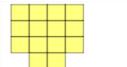
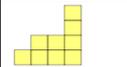
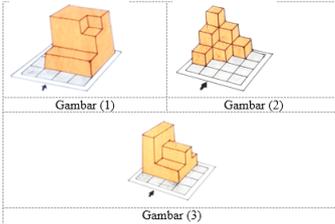
kecerdasan logis matematis tinggi berada pada level tinggi, akan tetapi pada penelitian ini tidak meneliti secara spesifik mengenai kemampuan spasial berdasarkan gender. (Latifah & Budiarto, 2019) juga meneliti mengenai hubungan antara profil kemampuan spasial dan tingkat kemampuan matematika pada siswa SMP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa berkemampuan matematika tinggi memiliki penalaran spasial yang baik. Sedangkan siswa berkemampuan sedang dan rendah juga memiliki penalaran spasial yang kurang baik.

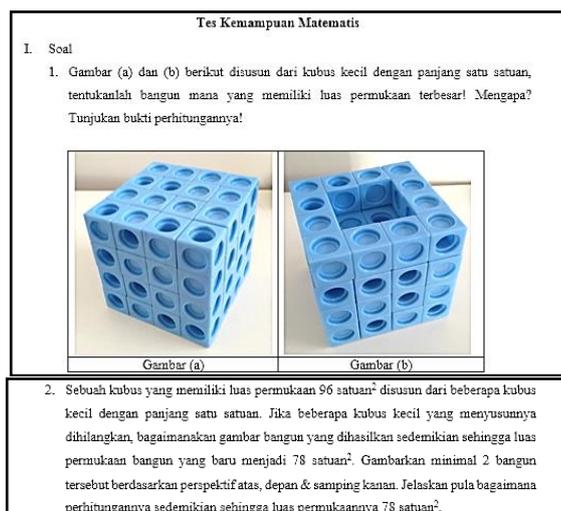
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikaji, penelitian-penelitian tersebut menggunakan subjek siswa SD, SMP atau SMA dimana belum ada penelitian yang fokus pada mahasiswa calon guru dan belum ada yang menggambarkan secara jelas mengenai kemampuan penalaran spasial yang berkaitan dengan kemampuan berpikir matematis, maka penulis tertarik untuk menginvestigasi kemampuan penalaran spasial yang berkaitan dengan kemampuan berpikir matematis. Oleh karena itu, judul dari penelitian yang dilakukan adalah “Investigasi Penalaran Spasial Mahasiswa Calon Guru di Tinjau Dari Kemampuan Berpikir Matematis”.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Adapun subjek dari penelitian ini adalah tiga orang mahasiswa calon guru pada Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika (UNDIKMA). Ketiga subjek ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* yang masing-masing dari mereka mewakili kategori rentang IPK <3.00 (Subjek A3), $3.00 < IPK < 3.50$ (Subjek A2) dan $IPK > 3.50$ (Subjek A1). Teknik *purposive sampling* digunakan dalam memilih sampel karena adanya tujuan tertentu yang dikehendaki oleh peneliti saat menentukan sampel. Alasan utamanya adalah memilih subjek yang dapat memberikan respon dan informasi yang cukup mendalam terkait data yang diperlukan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal tes penalaran spasial dan tes kemampuan berpikir matematis yang masing-masing terdiri atas dua soal dan pedoman wawancara. Instrumen tes kemampuan berpikir matematis ini dikembangkan dengan melakukan beberapa adaptasi dari soal yang dikembangkan oleh (Latifah & Budiarto, 2019). Instrumen tes penalaran spasial juga merupakan adaptasi dari soal yang diberikan terbatas pada kemampuan orientasi spasial penelitian oleh (Indriani, Febrilia, & Lutfianto, 2020). Berikut merupakan soal kemampuan berpikir matematis dan soal kemampuan berpikir matematis.

Tes Penalaran Spasial		
<p>Soal</p> <p>1. Susunlah blok-blok pada kertas berpetak ukuran 4×4 minimal dengan 3 cara berbeda, sedemikian sehingga tampak atas, depan & samping kanan seperti pada Gambar 1.</p> <p>a. Deskripsikan hasil imajinasi yang diperoleh berdasarkan gambar tampak atas, tampak depan dan tampak samping kanan sedemikian sehingga terbentuklah bangun 3D nya.</p> <p>b. Tuliskan nomor kertas berpetak yang digunakan untuk meletakkan blok pada masing-masing tingkatan/ level (tingkatan pertama, tingkatan kedua, tingkatan ketiga dan tingkatan keempat) untuk setiap kemungkinan susunan blok.</p> <p>c. Gambarkan bangun 3D nya</p>		
 <p>TAMP AK ATAS</p>	 <p>TAMPAK DEPAN</p>	 <p>TAMPAK SAMPAK KANAN</p>
<p>Gambar 1. Soal pertama</p>		
<p>2. Perhatikan gambar berikut.</p>		
		
<p>Deskripsikan apa yang tampak pada gambar bangun tersebut dan gambarkan perspektif masing-masing tampak atas, tampak depan & tampak samping kanan dari ketiga gambar bangun tersebut (panah menunjukkan tampak depan).</p>		



Gambar 1. Soal tes kemampuan spasial dan kemampuan matematis

Analisis data merupakan proses mencari, mengamati dan menyusun data dengan tujuan menemukan informasi yang berguna, membuat kesimpulan yang dapat dipahami. Analisis data yang dilakukan di penelitian ini yaitu menganalisis kemampuan berpikir matematis dan kemampuan spasial sebagai berikut.

1. Analisis Tes Kemampuan spasial

Analisis data kemampuan spasial dilakukan dengan mendeskripsikan salah satu kemampuan spasial yaitu orientasi spasial. Langkah-langkah untuk menganalisis hasil tes kemampuan spasial yaitu dengan melihat indikator orientasi spasial pada tabel berikut.

Tabel 1. Indikator Penalaran Spasial

Komponen Penalaran Spasial	Indikator
Orientasi Spasial	Menggambarkan representasi dari bangun 3D yang ditampilkan dari berbagai sudut pandang, dengan kriteria: <ul style="list-style-type: none"> a. Mampu mendeskripsikan hasil imajinasi (Soal 1) b. Mampu menuliskan nomor untuk kemungkinan setiap susunan (Soal 1) c. Mampu menggambarkan bentuk 3D (Soal 1) d. Mampu mendeskripsikan hasil imajinasi (Soal 2) e. Mampu menggambar setiap perspektif dari bangun yang ada (Soal 2)

Berdasarkan indikator di atas, subjek dikatakan memiliki kemampuan spasial tinggi jika memenuhi seluruh kriteria, memiliki kemampuan spasial sedang jika memenuhi minimal a, d, b, benar dan c dan e benar sebagian. Sisanya merupakan kemampuan berpikir matematis rendah.

2. Analisis Tes Kemampuan Berpikir Matematis

Analisis tes kemampuan berpikir matematis diperoleh berdasarkan indikator-indikator sebagai berikut. Indikator yang akan digunakan pada penelitian ini adalah kemampuan menganalisa informasi dan melakukan generalisasi dengan menerapkan proses koneksi, penalaran dan pembuktian. Berikut merupakan indikator-indikator pada kemampuan berpikir matematis.

Tabel 3. Indikator Berpikir Matematis

Interval Nilai	Kriteria
Koneksi	Dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui Dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang ditanyakan
Penalaran	Membangun argumen-argumen yang tepat secara logis
Pembuktian	Adanya hasil perhitungan yang tepat

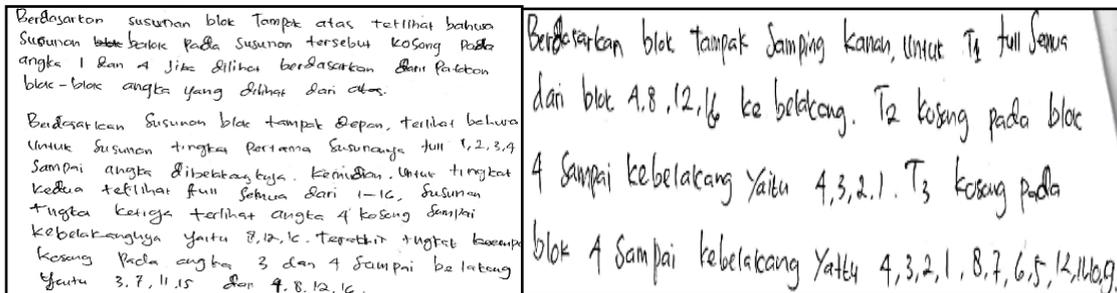
Berdasarkan indikator di atas, subjek dikatakan memiliki kemampuan berpikir matematis tinggi jika memenuhi seluruh kriteria, memiliki kemampuan berpikir matematis sedang jika memenuhi 3 kriteria dan sisanya merupakan kemampuan berpikir matematis rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir matematis dan kemampuan penalaran spasial berdasarkan indikatornya masing-masing. Kemampuan spasial pada penelitian ini adalah kemampuan menggambarkan representasi dari bangun 3D yang ada pada soal dari berbagai sudut pandang. Kemampuan ini merupakan indikator penalaran spasial berdasarkan komponen orientasi spasial. Berikut adalah deskripsi pencapaian kemampuan spasial setiap subjek.

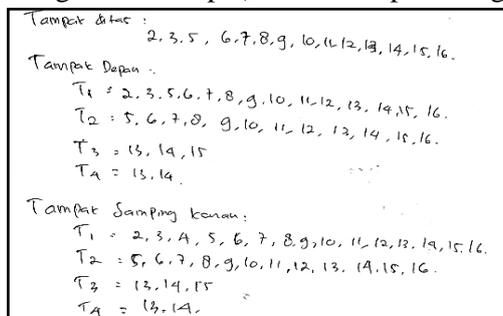
a. Subjek A1

Untuk soal nomor 1 subjek A1 mampu memahami soal dengan memahami bagaimana melihat bentuk dari berbagai perpektif yang ada pada soal dan menjadikan itu sebagai bentuk atau susunan dari suatu bangun. Dengan begitu subjek dapat menyelesaikan soal yang diberikan. Pada Gambar 2, subjek A1 dapat mendeskripsikan gambar yang dilihat dari berbagai perspektif, berdasarkan tampak atas subjek menjelaskan bahwa hanya pada angka 1 dan 4 saja yang kosong. Berdasarkan tampak depan, subjek menjelaskan bahwa untuk tingkat pertama dan kedua susunannya penuh dari angka 1-16, untuk tingkat ketiga kosong pada angka 4,8,12,16 dan untuk tingkat terakhir kosong pada angka 3,4,7,8,11,12,15,16. Berdasarkan tampak samping kanan subjek menjelaskan bahwa untuk tingkat pertama penuh dari angka 1-16, untuk tingkat kedua kosong pada angka 4 kebelakang yaitu 1,2,3,4, untuk tingkat ketiga dan tingkat keempat kosong pada angka 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12.



Gambar 2. Jawaban soal nomor 1 bagian (a) dari subjek A1

Pada Gambar 3, subjek A1 dapat menuliskan nomor kertas berpetak yang digunakan untuk meletakkan blok pada masing-masing tingkatan/level (tingkatan pertama, tingkatan kedua, tingkatan ketiga dan tingkatan keempat) untuk setiap kemungkinan susunan blok.



Gambar 3. Jawaban soal nomor 1 bagian (b) dari subjek A1

Untuk mengetahui subjek A1 dapat memahami maksud dari soal, subjek A1 juga tidak mampu menjawab bagian c yaitu menggambarkan bangun 3D nya yang ditunjukkan melalui wawancara berikut.

P : Apa yang dipahami dari soal?

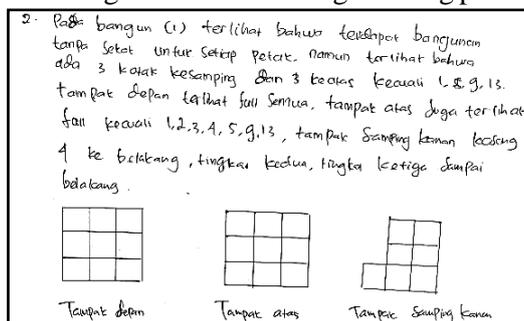
A1 : Kita disuruh susun blok-blok pada kertas berpetak yang ada di petunjuk ini, dengan 3 cara berarti 3 gambar yang berbeda sehingga tampak atas, depan, samping kanannya tuh sama seperti pada soal. Terus dari poin-poinnya ini yang pertama kita disuruh ngejelasin apa yang kita lihat di tampak atas, tampak depan, tampak samping ini, untuk poin kedua mulai mencari penyusunannya sehingga bisa tersusun bangunnya dan poin ketiga menggambarkan bangun 3Dnya.

P : Bagaimana dengan gambar 3Dnya?

A1 : Saya tidak bisa gambar kak, kalau sudah yang bentuknya begini.

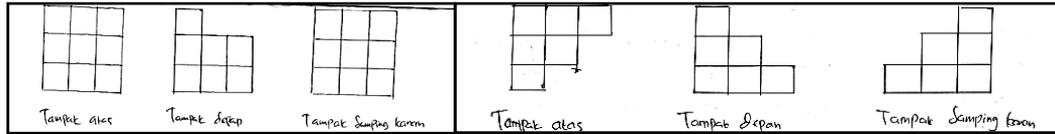
Dari hasil tes dan wawancara diatas dapat disimpulkan bahwa subjek A1 dapat memahami apa yang dimaksud dari soal dan dapat menyelesaikan hanya pada bagian a dan bagian b, sedangkan bagian c tidak dapat dikerjakan yaitu menggambarkan bangun 3Dnya.

Untuk soal nomor 2 yang dimana subjek memahami bahwa pada soal diminta menggambarkan bentuk bangun jika dilihat dari setiap sudut yang berbeda. Secara umum, A1 mampu menggambar berbagai perspektif untuk ketiga bangun pada soal. Pada Gambar 4, A1 mampu mendeskripsikan bentuk bangun berdasarkan tampak depan. Subjek menjelaskan bahwa ada 3 kotak ke atas kecuali angka 1,5,9,13 yang kosong, untuk tampak atas yang kosong pada angka 1,2,3,4,5,9,13, tampak samping kanan tingkat pertama kosong pada angka 4 ke belakang yaitu 1,2,3,4, sedangkan untuk tingkat kedua dan ketiga kosong pada angka 1,2,3,4,5,6,7,8.



Gambar 4. Jawaban soal nomor 2 gambar 1 dari subjek A1

Untuk bangun kedua berdasarkan tampak atas, subjek menjelaskan bahwa 1,2,3,4,6,7,8,11,12,16 kosong, untuk tampak depan tingkat pertama terlihat kosong pada angka 4 ke belakang yaitu angka 4,8,12,16, tingkat kedua yang terisi pada angka 1,2,5,6,9,10,13,14 dan untuk tingkat ketiga hanya terisi pada angka 1,5,9,13. Berdasarkan tampak samping kanan tingkat pertama kosong pada 1,2,3,4, untuk tingkat kedua kosong pada angka 1,2,3,4,5,6,7,8, sedangkan tingkat ketiga kosong pada angka 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12. Hal serupa juga dilakukan untuk bangun ketiga. Subjek A1 mampu mendeskripsikan bentuk bangun, berdasarkan tampak depan terlihat kosong pada angka 4,8,12,16 semua untuk semua tingkat, untuk tingkat ketiga angka 2,3,7,10,11,14,15 kosong. Berdasarkan tampak atas kosong pada angka 1,2,3,4,8,12,16. Berdasarkan tampak samping kanan kosong pada angka 4 ke belakang yaitu 1,2,3,4, untuk tingkat yang lain semua terisi. Perspektif bangun yang diberikan oleh A1 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Jawaban soal nomor 2 bagian 2 dan 3 dari subjek A1

Untuk mengetahui subjek A1 dapat memahami maksud dari soal yang ditunjukkan melalui wawancara berikut.

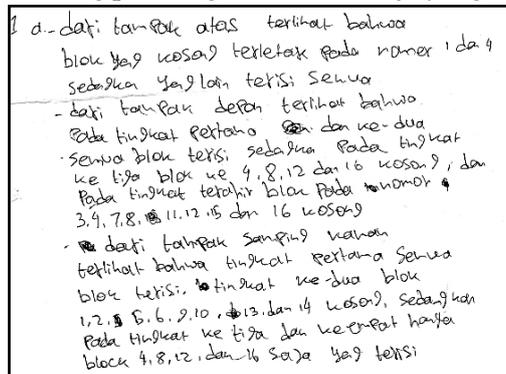
P : Apa yang dipahami dari soal?

A1 : Di soal ini kan ada 3 gambar, terus kita disuruh jelaskan blok nmor brapa saja yang ada di gambar dan gambarkan tampak atas, tampak depan dan tampak samping kanan dari gambar itu.

P : Oke baik.

b. Subjek A2

Subjek A2 mendeskripsikan gambar yang dilihat dari berbagai perspektif. Namun, A2 keliru dalam mendeskripsikan gambar berdasarkan tampak samping kanan, yang di mana subjek menjelaskan bahwa untuk tingkat kedua kosong pada angka 1,2,5,6,9,10,13,14, untuk tingkat ketiga dan tingkat keempat kosong pada angka 4,8,12,16 saja yang terisi (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Jawaban soal nomor 1 bagian (a) dari subjek A2

Untuk mendapatkan informasi mengenai kesalahan tersebut, dilakukan wawancara lanjutan dan subjek berhasil menjelaskan kembali pada saat wawancara.

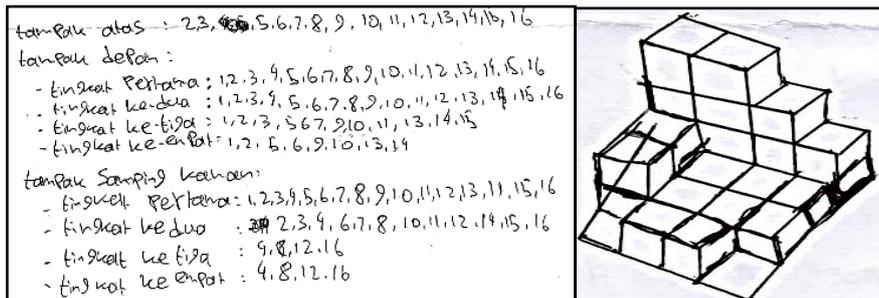
P : Apakah sudah tepat deskripsinya dari beberapa perspektif ini?

A2 : Iya kak sudah benar.

P : Coba diperhatikan kembali yah, apakah benar pada tingkat kedua, ketiga dan keempatnya seperti itu? coba diperhatikan gambarnya lagi yah.

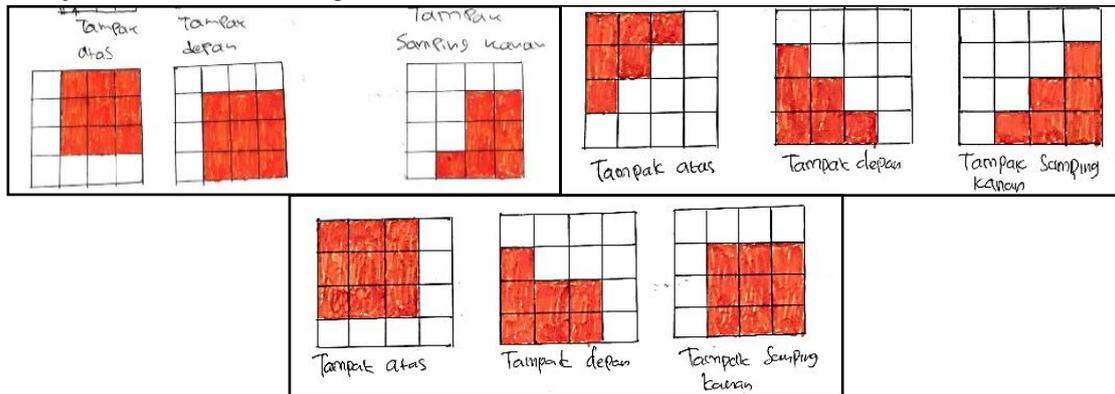
A2 : Oh iya kak, keliru saya. Maksud saya itu yang kosong 4,3,2,1 untuk tingkat kedua, kalau tingkat ketiga dan keempatnya hanya 13,14,15,16 aja yang terisi kak. Tadinya saya mikir itu 4 kebelakang kak.

Subjek A2 juga mampu menuliskan nomor kertas berpetak meskipun tidak menuliskan kesimpulan dari 3 perspektif dan mampu menggambarkan bangun ruang yang terbentuk seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Jawaban soal nomor 1 bagian (b) dan (c) dari subjek A2

Untuk soal nomor 2, A2 mampu mendeskripsikan bentuk bangun dari perspektif atas dan depan, namun keliru saat menggambarkan bentuk bangun pada perspektif samping kanan. Hal ini terjadi untuk seluruh bangun (Gambar 8).



Gambar 8. Jawaban soal nomor 2 dari subjek A2

Pada saat diwawancara subjek menjelaskan bahwa memang selalu keliru dibagian yang sama.

P : Apakah sudah tepat deskripsinya dari beberapa perspektif ini?

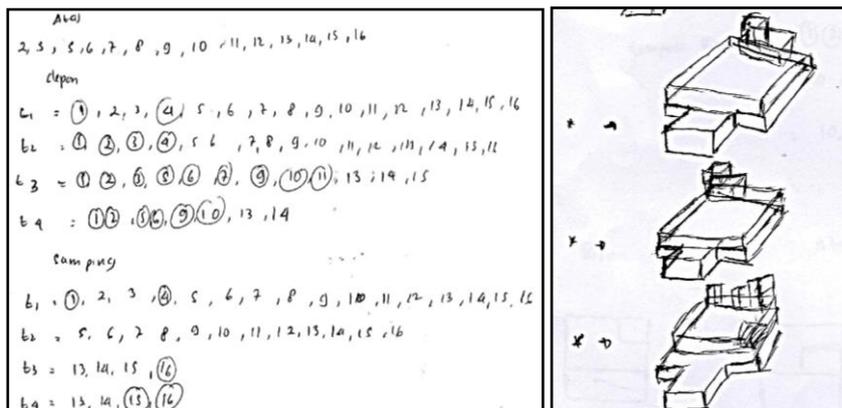
A2 : Iya kak saya selalu keliru kak di tampak samping kanan.

P : Coba dijelaskan bagian mana yang keliru.

A2 : Tampak samping kanan tingkat pertama ini yang kosong 4,3,2,1 untuk tingkat kedua dan tingkat ketiga itu yang kosong 4,3,2,1,8,7,6,5 dan tingkat ke empatnya kosong semua kak.

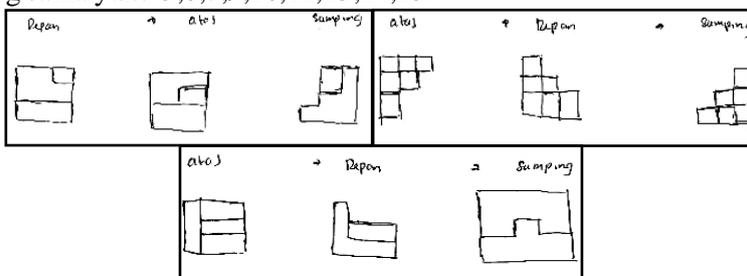
c. Subjek A3

Jawaban A3 untuk soal nomor 1 bagian a sesuai dengan jawaban subjek A1. Subjek A3 juga berhasil menyelesaikan bagian b seperti pada Gambar 9, akan tetapi salah dalam menggambarkan bentuk 3Dnya. Pada Gambar 9, A3 dapat menuliskan nomor kertas berpetak yang digunakan untuk meletakkan blok pada masing-masing tingkatan/ level (tingkatan pertama, tingkatan kedua, tingkatan ketiga dan tingkatan keempat) untuk setiap kemungkinan susunan blok. Angka yang tidak dilingkari merupakan hasil akhir untuk menyusun sebuah bangun 3D



Gambar 9. Jawaban soal nomor 1 bagian b dari subjek A3

Untuk soal nomor 2, S3 berhasil menggambarkan bentuk bangun jika dilihat dari setiap sudut yang berbeda (Gambar 10). Subjek A3 mampu mendeskripsikan bentuk bangun, berdasarkan tampak atas terlihat bahwa blok angka 1,2,3,4,5,9,13 kosong. Berdasarkan tampak depan tingkat pertama blok yang tidak terisi pada angka 1,2,3,4,5,9,13, untuk tingkat kedua blok yang tidak terisi pada angka 1,2,3,4,5,6,7,8,9,13, untuk tingkat ketiga blok yang tidak terisi pada angka 1,2,3,4,5,6,7,8,9,13. Berdasarkan tampak atas bangun kedua, subjek menjelaskan bahwa 5,9,10,13,14,15 yang terisi, untuk tampak depan tingkat pertama terisi pada blok 5,6,7,9,10,11,13,14,15, untuk tingkat kedua yang terisi pada angka 9,10,13,14 dan untuk tingkat ketiga hanya terisi pada angka 13. Berdasarkan tampak samping kanan tingkat pertama terisi pada blok 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, untuk tingkat kedua terisi pada angka 9,10,11,12,13,14,15,16, sedangkan tingkat ketiga terisi pada blok nomor 13, 14, 15, 16. Untuk bangun ketiga, berdasarkan tampak atas yang terisi adalah 5,6,7,9,10,11,13,14,15. Berdasarkan tampak depan tingkat pertama dan kedua terisi pada 5,6,7,9,10,11,13,14,15, untuk tingkat ketiga terisi pada 5,9,13. Berdasarkan tampak samping kanan tingkat pertama, kedua dan ketiga terisi pada nomor yang sama yaitu 5,6,7,9,10,11,13,14,15.



Gambar 10. Jawaban soal nomor 2 secara berurutan dari subjek A3

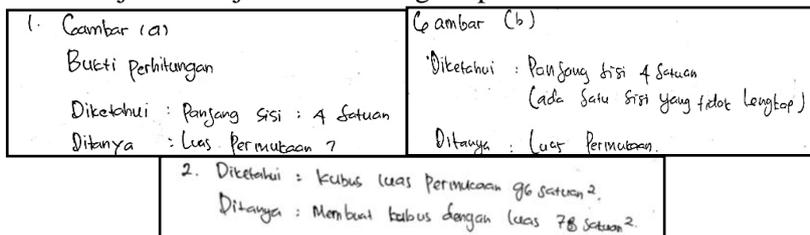
Berdasarkan pemaparan di atas, kemampuan spasial A1 dan A2 berada pada kategori sedang, sedangkan A3 berada pada kategori rendah.

Berikut adalah pencapaian kemampuan berpikir matematis untuk setiap subjek.

a. Subjek A1

Kemampuan koneksi matematis merupakan langkah untuk memperoleh gambaran umum penyelesaian. Pada indikator tersebut karakteristik jawaban dalam koneksi yaitu dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang ditanyakan.

Untuk soal nomor 1, subjek A1 mengetahui apa yang diketahui pada gambar (a) yaitu panjang sisi 4 satuan dan mengetahui apa yang ditanyakan pada gambar (a) yaitu luas permukaan. subjek A1 juga mengetahui apa yang diketahui pada gambar (b) yaitu panjang sisi 4 satuan dan salah satu sisi yang tidak lengkap sisinya dan mengetahui apa yang ditanyakan pada gambar (b) yaitu luas permukaan. Sedangkan pada soal nomor 2, subjek A1 juga mengetahui apa yang diketahui yaitu kubus dengan luas permukaan 96 *satuan*² dan mengetahui apa yang ditanyakan yaitu membuat kubus dengan luas permukaan 78 *satuan*². Namun beberapa informasi yang ada pada soal nomor 2 tidak dituliskan pada lembar jawabannya, sehingga perlu diwawancarai lebih lanjut. Hasil jawaban dituangkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Koneksi untuk soal nomor 1 dan 2 dari subjek A1

Dari gambar di atas subjek tidak menjelaskan informasi pada soal nomor 2 secara jelas apa saja yang ditanyakan, karena itu diperjelas dengan wawancara lebih lanjut.

P : Apa yang dipahami dari soal?

A2 : Di soal ini kita disuruh membuat bangun dengan luas permukaan 78 *satuan*², sebanyak 2 bangun yang berbeda dan gambar beberapa perspektif daribangun itu.

Kemampuan bernalar merupakan langkah menarik kesimpulan atau suatu pernyataan secara logis, jadi disini subjek diharuskan dapat membuat pernyataan yang masuk akal/logis berdasarkan apa yang dilihat pada soal tersebut. Saat menyelesaikan soal yang diberikan A1 tidak menuliskan pernyataan logis apapun pada semua soal, tetapi menjelaskan pernyataan logis untuk nomor 1 pada saat diwawancara.

P : Bagaimana pendapatmu saat melihat kedua gambar ini?

A1 : Dari yang saya lihat disini bangun (a) luas permukaannya lebih besar daripada bangun (b).

Hasil wawancara diatas menunjukkan bawah subjek mampu memberikan pernyataan logis berdasarkan apa yang dilihat dari soal tersebut.

Berdasarkan penalaran yang sudah ada, maka harus adanya pembuktian atau hasil perhitungan. Subjek A1 kemudian menyelesaikan soal pada Gambar 12 dengan menggunakan rumus luas permukaan yaitu $(6 \times sisi \times sisi)$, panjang sisi yaitu 4 satuan sehingga mendapatkan luas permukaannya yaitu 96 *satuan*². Rumus luas permukaan yang tepat yaitu $(6 \times panjang\ sisi \times panjang\ sisi)$, sehingga subjek masih keliru dalam hal menuliskan rumus yang baik dan benar.

Jawab :

$$\begin{aligned}
 Lp &= 6 \times sisi \times sisi \\
 &= 6 \times 4 \times 4 \\
 &= 96 \text{ satuan}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 12. Pembuktian soal nomor 1 gambar (a) dari subjek A1

Gambar 13 berikut merupakan jawaban A1 dalam menentukan luas permukaan dari (Gambar b) dengan cara menentukan lima sisi yang sama besar sisinya yaitu $(5 \times sisi \times sisi)$

dengan menghasilkan 80 satuan², kemudian menentukan luas permukaan satu sisi yang bentuknya berbeda yaitu,

$$[(\text{panjang sisi luar} \times 3) + (\text{panjang sisi samping bagian dalam} \times 1 \times 4)(\text{panjang sisi tengah} \times 2)],$$

sehingga dapat kita tulis $[(4 \times 3) + (2 \times 1 \times 4) + (2 \times 2)] = 24 \text{ satuan}^2$, dari hasil ini dapat dijumlahkan untuk mengetahui luas permukaan seluruh bangun yaitu $80 \text{ satuan}^2 + 24 \text{ satuan}^2 = 104 \text{ satuan}^2$. Berdasarkan hasilnya disimpulkan bahwa gambar dengan luas permukaan paling besar adalah gambar b. Hal ini ternyata berbeda dengan pernyataan logis yang diberikan sebelumnya.

Jawab : $L_p = 5 \times \text{Sisi} \times \text{Sisi}$
 $= 5 \times 4 \times 4$
 $= 80 \text{ satuan}^2$
 $L_p = 80 \text{ satuan}^2 + (4 \times 3) + (2 \times 2) + (1 \times 2) + (1 \times 2) + (1 \times 2)$
 $= (80 + 12 + 4 + 2 + 2 + 2 + 2)$
 $= 104 \text{ satuan}^2$
 Kesimpulan: Lp Gambar (B) lebih besar dari Gambar (A).

Gambar 13. Pembuktian soal nomor 1 gambar (b) dari subjek A1

Untuk soal nomor 2, berdasarkan penalaran yang sudah ada, subjek A1 membuat bangun yang disusun tiga satuan secara vertikal hanya susunan paling atas tidak terisi penuh dan horizontal dengan 4 satuan (Gambar 14). Untuk membuktikan bahwa bangun tersebut memiliki luas permukaan 78 satuan², maka dihitung,

$$[(\text{luas sisi alas})(\text{luas sisi semua sisi samping dua susunan paling bawah} \times 4) + (\text{panjang sisi 4 satuan} \times 3) + (\text{panjang sisi 3 satuan} \times 3) + (\text{luas sisi atap})],$$

sehingga menjadi $[4 \times 4) + (8 \times 4) + (4 \times 3) + (2 \times 3) + (4 \times 3)]$ maka hasilnya 78 satuan². Subjek juga menggambarkan bentuk bangun berdasarkan beberapa perspektif.

Jawab : $L_p = 16 + (4 \times 4) + 4 + (2 \times 4) + 2(4) + 12$
 $= 16 + 16 + 4 + 8 + 8 + 12$
 $= 78 \text{ satuan}^2$
 Tampak atas, Tampak depan, Tampak samping

Gambar 14. Pembuktian soal nomor 2 dari subjek A1

Berdasarkan hasil di atas, A1 mampu mengerjakan soal nomor satu dengan baik, tetapi pada nomor dua subjek hanya mampu menggambar 1 bangun saja.

b. Subjek A2

Subjek A2 tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari semua soal. Namun pada saat ditanya apa yang dipahami siswa dapat menjawab dengan menyebutkan apa yang diketahui yaitu ada dua bangun yang bentuknya beda dan ditanyakan yaitu luas permukaan

bangun mana yang lebih besar. Begitu pun untuk soal nomor 2, A2 menyebutkan apa yang diketahui yaitu bangun dengan luas permukaan 96 satuan² dan ditanyakan yaitu disuruh mencari bangun yang luas permukaannya itu 78 satuan². Berikut wawancara lebih lanjut.

P : Apa yang dipahami dari soal nomor 1?

A2 : Yang saya pahami dari soal, ini ada dua bangun yang bentuknya beda, terus cuman nanya luas permukaan bangun mana yang lebih besar aja kan?

P : Apa yang pahami dari soal nomor 2?

A2 : Ada bangun dengan luas permukaan 96 satuan² berarti sama dengan bangun (a) pada soal nomor 1 kan kak? Di soal kita disuruh mencari bangun yang luas permukaannya itu 78 satuan².

P : Terus apalagi yang didapat dari soal?

A2 : Sama kita gambarkan sisi depan, atas, samping kanannya dan bangunnya sebanyak 2 bangun.

A2 tidak menuliskan pernyataan logis tetapi A2 mampu menjelaskan penalaran logis soal nomor 1 pada saat diwawancara.

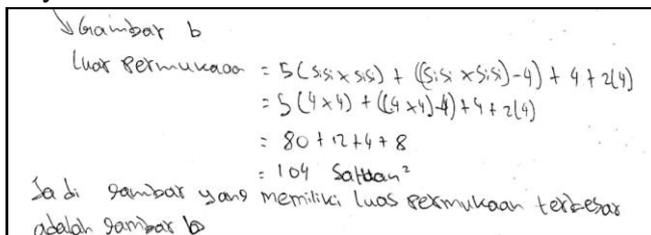
P : Apa yang dipikirkan setelah melihat kedua gambar bangun tersebut?

A2 : Kalau menurut saya, yang saya lihat dari bangun itu berarti bangun (a) luas permukaannya lebih besar karena bangunnya utuh sedangkan bangun (b) ada yang bolong.

Pada bagian pembuktian soal nomor 1 bagian a, jawaban subjek A2 benar, namun A2 menuliskan redaksional rumus yang keliru sama seperti yang dilakukan A1. Yaitu rumus luas permukaan yaitu $(6 \times sisi \times sisi)$, rumus luas permukaan yang tepat yaitu $(6 \times panjang\ sisi \times panjang\ sisi)$. Kesalahan ini juga tetap muncul pada soal bagian b. Dalam menentukan luas permukaan dari gambar b, A2 menentukan lima sisi yang sama besar sisinya yaitu,

$$[(luas\ 5\ sisi\ yang\ sama\ besarnya) + (luas\ sisi\ atap - 4)(luas\ sisi\ bagian\ dalam) + (luas\ sisi\ samping\ dalam \times 4)],$$

sehingga dapat kita tulis $[(5 \times 4 \times 4) + (4 \times 4 - 4) + (2 \times 2) + (2 \times 4)] = 104\ satuan^2$ (Gambar 15). Berdasarkan hasilnya disimpulkan bahwa gambar dengan luas permukaan paling besar adalah gambar b. Hasil ini juga ternyata tidak sesuai dengan pernyataan logis yang diberikan A2 sebelumnya.



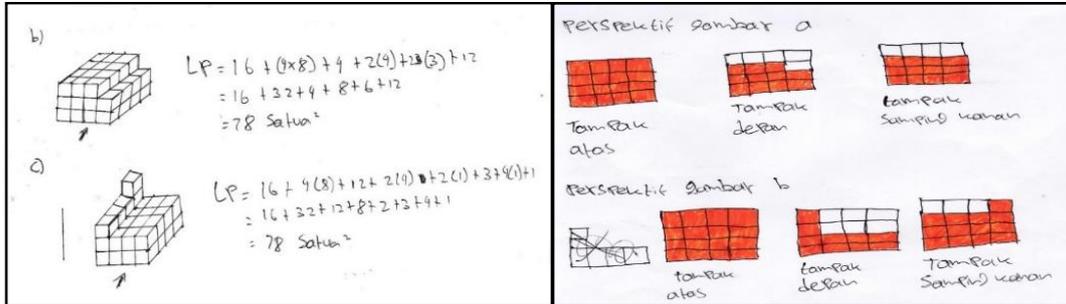
Gambar 15. Pembuktian soal nomor 1 gambar (b) dari subjek A2

Subjek A1 kemudian menyelesaikan soal nomor 2 dengan membuat bangun yang disusun tiga satuan secara vertikal hanya susunan paling atas tidak terisi penuh dan horizontal dengan 4 satuan (Gambar 16). Untuk membuktikan bahwa bangun tersebut memiliki luas permukaan 78 satuan², untuk bangun pertama maka dihitung sebagai berikut,

$$[(luas\ sisi\ alas) + (luas\ sisi\ semua\ sisi\ samping\ dua\ susunan\ paling\ bawah \times 4) + (panjang\ sisi\ 4\ satuan \times 3) + (panjang\ sisi\ 3\ satuan \times 3) + (luas\ sisi\ atap)],$$

sehingga menjadi $[4 \times 4) + (8 \times 4) + (4 \times 3) + (2 \times 3) + (4 \times 3)]$ maka hasilnya 78 satuan². Untuk bangun kedua maka dihitung sebagai berikut,

$[(\text{luas sisi alas}) + (\text{luas sisi semua samping dua susunan paling bawah} \times 4) + (\text{luas sisi atap yang besar}) + (\text{luas sisi kecil yang tersisa})]$, sehingga menjadi $[(4 \times 4) + (4 \times 8) + (4 \times 3) + (8 + 2 + 3 + 4)]$ maka hasilnya 78 satuan^2 . Subjek juga menggambarkan bentuk bangun berdasarkan beberapa perspektif.



Gambar 16. Pembuktian soal nomor 2 dari subjek A2

Berdasarkan hasil tes dan wawancara dua soal di atas dapat disimpulkan bahwa subjek mampu mengerjakan soal nomor satu dengan baik dan benar.

c. Subjek A3

Untuk soal nomor 1, subjek A3 tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal. Namun pada saat ditanya apa yang dipahami siswa dapat menjawab dengan menyebutkan apa yang diketahui yaitu bangun pada gambar (a) yang *full* kubusnya dan bangun pada gambar (b) yang tidak *full* kubusnya, dan ditanyakan yaitu luas permukaan dari kedua gambar bangun itu. Berikut wawancara lebih lanjut.

P : Apa yang dipahami dari soal nomor 1?

A3 : Yang saya pahami dari soal ini kan dimana pada gambar (a) disini kan satuan kubusnya full, sedangkan untuk gambar (b) salah satu sisinya tidak full. Terus kita disuruh buktikan mana yang luas permukaan yang paling besar dari kedua gambar ini.

P : Sudah dibaca soalnya kan? Apa yang pahami dari soal nomor 2?

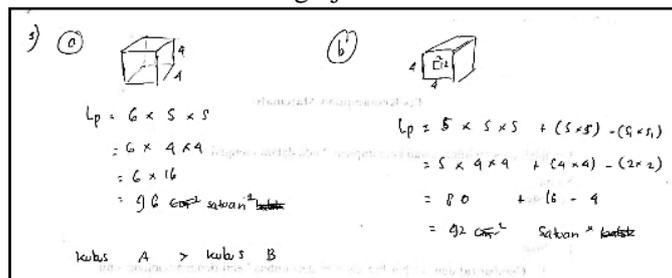
A3 : Jadi dari sini awalnya 96 satuan^2 bagaimana dia harus luasnya itu 78 satuan^2 , sehingga selisihnya disini 22 blok yang hilang kan.

P : Terus apalagi yang didapat dari soal?

A3 : Kita diminta sama hasil perhitungannya dan gambarkan berbagai perspektif dari gambar tersebut

Untuk soal nomor 1 dan 2, subjek A3 tidak memberikan pemikiran logisnya sama sekali baik dalam lembar jawaban atau saat wawancara.

Subjek A3 masih keliru dalam hal menuliskan rumus yang baik dan benar juga masih keliru dalam memahami luas permukaan untuk soal bagian b (Gambar 17). Sedangkan pada soal nomor 2, subjek sama sekali tidak bisa mengerjakan soal tersebut.



Gambar 17. Pembuktian soal nomor 1 dari subjek A3

Hasil wawancara juga menunjukkan A3 salah dalam memahami maksud dari luas permukaan. Berikut petikan wawancaranya.

P : Apa sih yang dipahami dari luas permukaan?

A3 : Luas permukaan itu menghitung luas permukaan yang kita lihat.

P : Bagaimana dengan sisi yang kosong, apakah yang terlihat hanya 4 satuan yang bolong saja?

A3 : Iya, menurut pemahaman saya hanya itu yang bisa kita hitung untuk luas permukaan.

Berdasarkan pemaparan hasil kemampuan berpikir matematis, diperoleh kesimpulan bahwa A1 memiliki kemampuan berpikir matematis pada kategori sedang, A2 pada kategori tinggi dan A3 pada kategori rendah. Hasil jelas menunjukkan terdapat perbedaan penyelesaian serta tahapan penyelesaian berdasarkan indikator yang mampu subjek capai. Subjek A1 mampu menyelesaikan soal penalaran spasial, namun tidak mampu menggambar bangun 3D. Subjek A1 juga mampu menyelesaikan soal kemampuan berpikir matematis, tetapi tidak bisa memberikan 1 contoh bangun 3D dengan luas permukaan yang telah ditentukan. Subjek A2 mampu menyelesaikan soal kemampuan spasial, tetapi keliru dalam memberikan gambar 2D tampak samping kanan untuk semua bangun. Subjek A2 mampu menyelesaikan soal kemampuan berpikir matematis dengan baik. Subjek A3 mampu menyelesaikan beberapa soal kemampuan spasial namun belum berhasil dalam memvisualisasikan bangun 3D. Subjek ini juga keliru dalam menyelesaikan sebagian besar soal kemampuan berpikir matematis yang membutuhkan visualisasi bangun 3D. Berdasarkan hasil ini, pola yang terbentuk adalah kemampuan berpikir matematis yang rendah dalam kasus geometri yang diberikan disebabkan oleh kurangnya kemampuan siswa dalam memvisualisasikan benda-benda, baik dalam bentuk 2D maupun 3D.

Temuan lainnya, berdasarkan hasil penelitian ini, terkait IPK tinggi, sedang dan rendah dengan hasil tes yang diperoleh sedikit berbeda. Hal ini karena subjek A2 dengan IPK sedang memiliki penalaran spasial sedang namun kemampuan berpikir matematisnya tinggi. Hal ini dimungkinkan terjadi karena saat mengerjakan soal penalaran spasial, S2 hanya gagal dalam memberikan gambar tampak samping kanan dari bangun 3D. Sedangkan untuk subjek A1 dengan IPK tinggi memiliki penalaran spasial sedang karena masih belum bisa dalam menggambar bangun 3Dnya. Hal ini sejalan dengan penelitian (Romadhoni & Hobri, 2017) yang menyatakan bahwa subjek yang memiliki penalaran spasial sedang cenderung memiliki kesulitan dalam menggambar bangun begitupun dengan kemampuan berpikir matematisnya. Subjek A3 dengan IPK rendah memiliki penalaran spasial cukup baik sama halnya dengan A2 tetapi yang membedakannya adalah subjek A3 masih kurang tepat dalam menggambar bangun. Hasil inipun sejalan dengan penelitian (Romadhoni & Hobri, 2017) yang juga menyatakan bahwa subjek yang memiliki penalaran spasial rendah cenderung banyak memiliki kesalahan salah satunya adalah kesulitan dalam menggambar bangun dengan baik, untuk kemampuan berpikir matematisnya subjek A3 bisa tetapi salah konsep sehingga masih dikategorikan kemampuan berpikir matematisnya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa subjek dengan IPK sedang bisa memiliki penalaran spasial dan kemampuan berpikir matematis yang lebih tinggi daripada subjek dengan IPK tinggi, sehingga diperoleh bahwa adanya hubungan yang signifikan antara penalaran spasial dan berpikir matematis. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Altınır & Doğan, 2018) yang menyatakan bahwa subjek dengan berpikir matematis yang baik maka bagus juga penalaran spasialnya.

Hasil menarik lain yang diperoleh dari penelitian ini adalah adanya perbedaan gender dari subjek yang diambil, terdapat 3 mahasiswa yang dimana subjek A1 merupakan perempuan

sedangkan subjek A2 dan A3 merupakan laki-laki. Berdasarkan hasil tes di atas, perbedaan gender tidak mempengaruhi hasil tes kemampuan berpikir matematis temuan ini juga didukung oleh penelitian (Anita, 2015) yang dalam penelitiannya menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan berpikir matematis ditinjau dari perbedaan jenis kelamin, hal ini sejalan juga dengan penelitian (Nepal, 2016) yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada tingkat berpikir matematika antara laki-laki dan perempuan. Lain halnya pada penalaran spasial, perbedaan gender mempengaruhi hasil tes penalaran spasial yang dimana subjek perempuan kurang dalam menggambar bangun 3D dibanding subjek laki-laki, hal ini sejalan dengan penelitian (Purborini & Hastari, 2019) yang menyatakan bahwa subjek perempuan secara umum lebih unggul dalam bidang bahasa dan menulis, sedangkan subjek laki-laki lebih unggul dalam bidang matematika karena kemampuan-kemampuan ruangnya lebih baik.

Hal lain yang diperoleh dari penelitian ini adalah subjek dengan IPK sedang memiliki kemampuan penalaran spasial dan kemampuan berpikir matematis yang cenderung tinggi, sedangkan subjek dengan IPK tinggi memiliki kemampuan penalaran spasial dan kemampuan berpikir matematis yang sedang, hal ini juga dikarenakan subjek dengan IPK tinggi merupakan perempuan sedangkan subjek dengan IPK merupakan laki-laki. Hal ini didukung oleh penelitian (Iswahyudi, 2012) menyatakan bahwa adanya perbedaan-perbedaan antara laki-laki dan perempuan antara lain: perempuan pada umumnya perhatiannya tertuju pada hal-hal yang bersifat konkrit, praktis, emosional dan personal, sedangkan kaum laki-laki tertuju pada hal-hal yang bersifat intelektual, abstrak dan objektif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa subjek A1 dengan kemampuan menyelesaikan soal penalaran spasial pada kategori sedang memiliki kemampuan berpikir matematis pada kategori sedang. Hal ini ditunjukkan dengan belum mampunya A1 membuat bentuk 3D dari bangun yang sudah ditentukan luas permukaannya dan juga belum mampunya A1 dalam menggambar bangun 3D dari suatu benda yang diberikan tampak atas, depan dan samping kanannya. Subjek A2 dengan kemampuan menyelesaikan soal penalaran spasial pada kategori sedang memiliki kemampuan berpikir matematis pada kategori tinggi. Meskipun A2 memiliki penalaran spasial sedang, tapi sebenarnya kemampuan A2 sudah sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan telah mampunya A1 membuat bentuk 3D dari bangun yang sudah ditentukan luas permukaannya, juga mampu menghitung luas permukaan bangun ruang, serta mampu menggambar bangun 3D dari suatu benda yang diberikan tampak atas, depan dan samping kanannya. Akan tetapi, A2 masih keliru dalam menggambar tampak samping kanan dari 3 bangun 3D. Subjek A3 dengan kemampuan berpikir matematis pada kategori rendah memiliki kemampuan menyelesaikan soal penalaran spasial pada kategori rendah. Hal ini ditunjukkan dengan belum mampunya A3 dalam menghitung luas permukaan bangun ruang tak beraturan dan membuat bentuk 3D dari bangun yang sudah ditentukan luas permukaannya. Subjek A3 juga belum mampu menggambar bangun 3D dari suatu benda yang diberikan tampak atas, depan dan samping kanannya. Hasil gambar tampak atas, depan dan samping kanan dari bangun 3D juga masih terdapat kekeliruan. Lebih jauh, pola yang terbentuk adalah kemampuan berpikir matematis yang rendah dalam kasus geometri yang diberikan disebabkan oleh kurangnya kemampuan siswa dalam memvisualisasikan benda-benda, baik dalam bentuk 2D maupun 3D.

DAFTAR PUSTAKA

- Altner, E. Ç., & Doğan, M. C. (2018). Investigating the spatial reasoning skills of students in the context of mathematical thinking profiles. *European Journal of Education Studies*, 26–38. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1318323>
- Anita, I. W. (2015). Pengaruh motivasi belajar ditinjau dari jenis kelamin terhadap kemampuan berpikir kritis matematis mahasiswa. *Jurnal Ilmiah UPT P2M STKIP Siliwangi*, 2(2), 246–251.
- Asis, M., Arsyad, N., & Alimuddin. (2015). Profil kemampuan spasial dalam menyelesaikan masalah geometri siswa yang memiliki kecerdasan logis matematis tinggi ditinjau dari perbedaan gender (Studi Kasus di kelas XI SMAN 17 Makassar). *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(1), 78–87.
- Fajri, M. (2017). Kemampuan Berpikir Matematis dalam Konteks Pembelajaran Abad 21 di Sekolah Dasar. *Jurnal LEMMA*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.22202/jl.2017.v3i1.1884>
- Fратиwi, R., Nurfitriani, N., & Priyandana, R. (2021). Pengembangan Instrumen Serta Menganalisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Secara Matematis Pada Tingkat SMP. *Seminar Nasional ...*, 2, 126–132. Retrieved from <http://publikasi.fkip-unsam.org/index.php/semnas2019/article/view/179>
- Indriani, K. W. A., Febrilia, B. R. A., & Lutfianto, F. G. (2020). Investigating students' spatial ability in the context of cultural differences. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 13(2), 168–181. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v13i2.361>
- Iswahyudi, G. (2012). AKTIVITAS METAKOGNISI DALAM MEMECAHKAN MASALAH PEMBUKTIAN LANGSUNG DITINJAU DARI GENDER DAN KEMAMPUAN MATEMATIKA. *Seminar Nasional Program Studi Pendidikan Matematika UNS*.
- 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), 859–894. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/article/view/25554/23429>
- Layyina, U. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Berdasarkan Tipe Kepribadian pada Model 4K dengan Asesmen Proyek Bagi Siswa Kelas VII. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 704–713. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/%0Ahttps://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/20216/9592>
- Lowrie, T., Logan, T., & Hegarty, M. (2019). The Influence of Spatial Visualization Training on Students' Spatial Reasoning and Mathematics Performance. *Journal of Cognition and Development*, 20(5), 729–751. <https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1653298>
- Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 170–186. <https://doi.org/10.1111/bjep.12142>
- Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. *Advances in Child Development and Behavior*, 42, 194–243.
- National Research Council. (2012). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering*. National Academies Press.
- Nepal, B. (2016). Impact of Gender and Location on Mathematical Thinking and Mathematics Achievement. *Journal of Advanced Academic Research*, 3(3), 11–21. <https://doi.org/10.3126/jaar.v3i3.16803>

- Purborini, S. D., & Hastari, R. C. (2019). Analisis Kemampuan Spasial Pada Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 49–58. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v5i1.147>
- Ristontowi, R. (2013). Kemampuan Spasial Siswa Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia dengan Media Geogebra. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 978–979.
- Romadhoni, L., & Hobri, H. (2017). Identifikasi Kesalahan Siswa Berkecerdasan Visual Spasial Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Bangun Ruang Sisi Datar. *Kadikma*, 8(1), 118–127. Retrieved from <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/kadikma/article/view/5272>
- Turgut, M., & Yilmaz, S. (2012). Relationships among pre-service primary mathematics teachers' gender, academic success and spatial ability. *International Journal of Instruction*, 5(2), 5–20. Retrieved from http://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2012_2_1.pdf
- Wulandari, F. (2016). Strategi Scaffolding dalam Memperbaiki Kemampuan Berfikir Kritis Matematis Ditinjau dari Kemampuan Spasial. *Jurnal Penelitian Dan Penilaian Pendidikan*, 1(1), 138–153. <https://doi.org/10.22236/JPPP>