

FENOMENA LITERASI SPASIAL SISWA: STUDI PADA GEOMETRI RUANG

Itsna Lailatul Mas'udah¹⁾, Sudirman²⁾, Hery Susanto³⁾, Imam Rofiki⁴⁾*

^{1), 2), 3)} Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5 Sumbersari Malang, 65145

⁴⁾ Tadris Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang, 65144

**imam.rofiki@uin-malang.ac.id*

Abstrak

Literasi spasial merupakan komponen penting yang harus dikuasai siswa. Literasi spasial mendukung pemahaman siswa tentang geometri ruang yang erat kaitannya dengan dunia nyata. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan literasi spasial siswa rendah. Oleh sebab itu, penelitian ini menyelidiki fenomena literasi spasial siswa pada pemecahan masalah geometri ruang. Desain penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Peneliti memberikan soal literasi spasial kepada 5 siswa kelas XII SMA dan meminta siswa menyelesaikannya. Kemudian, wawancara dilakukan kepada setiap siswa secara individu. Pada artikel ini, peneliti mendeskripsikan satu siswa yang memiliki kemampuan komunikasi tertulis dan lisan paling baik di antara keempat siswa lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari tiga domain literasi spasial, siswa hanya mampu mencapai semua indikator-indikator domain visualisasi dan penalaran. Sedangkan untuk indikator-indikator domain komunikasi, siswa hanya mencapai dua dari empat indikator.

Kata Kunci: *geometri ruang, literasi spasial, pemecahan masalah.*

PENDAHULUAN

Geometri merupakan materi penting dalam pemecahan masalah (Rofiki, 2013). Siswa mempelajari geometri mulai pendidikan usia dini hingga perguruan tinggi. Geometri erat kaitannya dengan bentuk, ukuran, dan sifat-sifat ruang (Cheng, 2008; Fiantika, Maknun, Budayasa, & Lukito, 2018). Selain itu, geometri juga mempelajari hubungan titik, garis, sudut, bidang, dan bangun ruang. Untuk

menguasai semua materi yang ada di geometri, siswa harus mencapai beberapa standar. Standar yang harus dicapai oleh siswa berdasarkan rekomendasi NCTM (2000), yaitu: 1) menganalisis karakteristik geometri dua dimensi maupun tiga dimensi, 2) membentuk dan mengembangkan argumen matematika terkait geometri, 3) menentukan letak dan menjelaskan hubungan spasial melalui sistem koordinat geometri dan representasi lainnya, 4)

mengimplementasikan transformasi dan simetri untuk menganalisis masalah matematika, 5) menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan pemodelan geometri untuk memecahkan masalah.

Lima standar geometri tersebut berguna untuk mengembangkan penalaran dan pembuktian siswa melalui definisi dan fakta yang ada (NCTM, 2000). Penalaran dan pembuktian geometri memungkinkan siswa untuk menganalisis dan menafsirkan lingkungan sekitar (Özerem, 2012). Selain menganalisis dan menafsirkan lingkungan sekitar, siswa juga dapat merepresentasikan dan menyelesaikan masalah yang ada di dunia nyata dalam bidang matematika lainnya (NCTM, 2000). Dalam dunia nyata, geometri memiliki manfaat dan aplikasi yang cukup luas. Sebagai contoh seorang arsitek menggunakan geometri untuk mengukur skala bangunan. Contoh lainnya, seorang astronot menggunakan geometri untuk mengukur jarak bumi ke bulan. Mengingat pentingnya geometri dalam matematika, konsep-konsep geometri diharapkan dapat dikuasai dengan baik oleh semua siswa. Akan tetapi, kenyataan di sekolah sangat berbeda dengan harapan tersebut. Tidak sedikit siswa merasa kesulitan saat mempelajari geometri.

Belajar geometri memerlukan kemampuan pemahaman, visualisasi, representasi, pemecahan masalah, komunikasi, dan penalaran yang dapat membuat siswa kesulitan dalam belajar geometri. Kesulitan siswa dalam belajar geometri mengakibatkan siswa mudah membuat kesalahan saat memahami konsep geometri. Menurut Özerem (2012), kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah geometri disebabkan oleh kesalahan saat memahami konsep geometri dan kurangnya pengetahuan serta pemahaman bahasa geometri. Saat

menyelesaikan masalah geometri, siswa mengalami kesulitan dalam visualisasi spasial terkait dengan perspektif yang digunakan (Diezmann & Lowrie, 2009). Siswa juga merasa sulit saat menentukan bidang irisan dan analisis bidang (Kusuma & Untarti, 2018). Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa harus segera diatasi. Salah satu caranya yaitu dengan meningkatkan literasi spasial siswa. Literasi spasial dapat dicapai dengan melatih pemikiran spasial (Jarvis, 2011).

Istilah literasi spasial acap kali dikaji dengan penyebutan istilah kemampuan spasial dan proses berpikir spasial. Penelitian terkait kemampuan spasial dan berpikir spasial telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Korkmaz & Tekin (2020) mengeksplorasi keterampilan berpikir spasial calon guru ditinjau dari gender. Carr, Horan, Alexeev, Barned, Wang, & Otumfuor (2020) menguji bagaimana keterampilan spasial mempengaruhi kepekaan bilangan (*number sense*) siswa. Gilligan, Hodgkiss, Thomas, & Farran (2019) menyelidiki hubungan perkembangan antara matematika dan keterampilan spasial pada anak-anak usia 6-10 tahun. Ahmad & Etmy (2019) melaporkan bahwa siswa dengan kemampuan spasial tinggi memiliki hasil kompetensi geometri (bangun datar) yang baik. Arai (2018) mengidentifikasi aspek berpikir spasial dengan fokus penyelidikan pada konstruksi representasi internal siswa. Goldsmith, Hetland, Hoyle, & Winner (2016) meneliti hubungan antara jenis berpikir visual-spasial yang diperlukan dalam menggambar dan penalaran geometris.

Literasi spasial berkaitan dengan proses kognitif atau berpikir individu. Literasi spasial adalah sebuah persepsi dan pemahaman seseorang tentang objek spasial

dan hubungan antar objek spasial (De Lange, 2003). Dalam literasi spasial, seseorang melibatkan aktivitas mental untuk mengobservasi, memanipulasi, mengonstruksi, merepresentasikan, mentransformasikan, menginterpretasikan, dan mengomunikasikan objek-objek dua dimensi atau tiga dimensi. Literasi spasial merupakan komponen yang penting untuk dikembangkan oleh seseorang (Bednarz & Kemp, 2011; King, 2006). Literasi spasial merupakan inti dari banyak temuan hebat dalam bidang pengetahuan yang berhubungan dengan kehidupan nyata (Bednarz & Kemp, 2011). Literasi spasial berkaitan dengan banyak profesi dan karier, mulai dari arsitektur dan teknik, hingga kontrol lalu lintas udara, kedokteran, dan seni. Dilihat dari istilah, literasi spasial memiliki hubungan erat dengan geometri. Literasi spasial mendukung pemahaman seseorang tentang geometri ruang yang erat kaitannya dengan dunia nyata. Geometri merupakan cabang matematika yang sering menggunakan keterampilan literasi spasial saat mempelajari aksioma, sifat, dan teorema yang terkait dengan titik, kurva, geometri dua dimensi, dan geometri tiga dimensi (Moore-Russo, Viglietti, Chiu, & Bateman, 2013). Lebih lanjut, Moore-Russo et al. (2013) menegaskan bahwa literasi spasial memiliki tiga domain, yaitu visualisasi, penalaran, dan komunikasi. Siswa yang memiliki literasi spasial mampu untuk memvisualisasikan objek spasial, menalar tentang sifat dan hubungan antar objek spasial, dan mengomunikasikan serta menerima informasi tentang objek dan hubungan spasial.

Visualisasi merupakan proses menghasilkan representasi kognitif objek spasial melalui gambar visual oleh representasi eksternal atau tindakan fisik (Moore-Russo et al., 2013). Visualisasi juga

merupakan keterampilan yang dimiliki siswa sehingga siswa mampu mengenali objek, membentuk objek baru, dan memaparkan hubungan di antaranya (Arcavi, 2003). Visualisasi spasial merupakan pemahaman dan performa tentang objek yang dibayangkan dalam dua dimensi maupun tiga dimensi (Clements & Battista, 1992). Sementara itu, penalaran merupakan proses pengorganisasian, membandingkan, atau menganalisis konsep dan hubungan spasial (Battista, 2007).

Penalaran dapat diiringi atau tidak diiringi oleh visualisasi atau komunikasi. Selanjutnya, komunikasi dalam domain literasi spasial merupakan komunikasi individu yang melibatkan berbagai sumber termasuk bahasa, tulisan, dan gerakan untuk menyampaikan gagasan kepada orang lain yang berhubungan dengan objek spasial (Moore-Russo et al., 2013). Peneliti mengembangkan indikator literasi spasial dengan mengacu pada domain literasi spasial menurut Moore-Russo et al. (2013) seperti tampak pada Tabel 1.

Penelitian ini menginvestigasi fenomena literasi spasial siswa dalam pemecahan masalah geometri ruang. Alasan pemilihan topik geometri ruang karena topik tersebut sangat penting untuk dikuasai siswa (De Lange, 2003). Geometri ruang juga banyak aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa dapat mengembangkan proses berpikir visualisasi spasial dan kemampuan literasi spasialnya. Geometri ruang mendukung proses pengembangan literasi spasial. Peneliti berharap agar temuan penelitian ini dapat digunakan guru untuk menyusun strategi pembelajaran matematika yang dapat mengoptimalkan kemampuan literasi spasial siswa. Temuan penelitian ini juga berkontribusi terhadap pengetahuan literasi spasial.

Tabel 1. Indikator literasi spasial

Indikator
Domain Visualisasi <ul style="list-style-type: none"> Membuat sketsa objek spasial melalui gambar visual berdasarkan masalah yang diberikan. Mengembangkan gambar visual untuk mempermudah menyelesaikan masalah. Mengubah objek yang digambarkan ke dalam bentuk berbeda.
Domain Penalaran <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis konsep dan hubungan objek spasial. Membandingkan konsep dan hubungan objek spasial. Mengelola konsep dan hubungan objek spasial.
Domain komunikasi <ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi informasi yang diketahui dalam soal. Mengemukakan ide terkait objek atau hubungan spasial melalui tulisan atau lisan dengan benar. Menggunakan istilah, notasi dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Menyimpulkan hasil pengerjaan dengan tepat.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian studi kasus ini menggunakan pendekatan kualitatif. Stake (1995) mengemukakan bahwa penelitian studi kasus dapat fokus pada kegiatan, program, atau peristiwa yang melibatkan individu daripada kelompok. Yin (2014) menegaskan bahwa penelitian studi kasus agar difokuskan untuk mengeksplorasi secara mendalam pada kasus aktual. Merriam (1998) memandang kasus sebagai prosedur penyelidikan, meskipun beberapa peneliti mengidentifikasinya sebagai objek penelitian (Stake, 1995). Creswell & Poth (2018) mendefinisikan studi kasus sebagai eksplorasi secara mendalam tentang sistem yang terbatas (seperti aktivitas, proses, peristiwa, atau individu) berdasarkan pengumpulan data yang meluas. Inti dari studi kasus adalah penyelidikan dalam konteks kehidupan nyata, yang bertentangan dengan konteks eksperimen atau survei yang didesain.

Penelitian ini melibatkan lima siswa kelas 12 SMA IPA di Surabaya. Dalam artikel ini, peneliti hanya mendeskripsikan satu siswa yang memiliki kemampuan komunikasi tertulis dan lisan paling baik di antara keempat siswa lainnya. Satu siswa tersebut selanjutnya direpresentasikan dengan S_1 . S_1 diminta untuk mengerjakan tes literasi spasial. Kemudian berdasarkan hasil tes literasi spasial, peneliti mewawancarai S_1 untuk memperoleh data yang lebih mendalam.

Peneliti menggunakan dua instrument, yaitu tes literasi spasial dan pedoman wawancara. Tes literasi spasial berupa sebuah soal uraian tentang dimensi tiga yang disesuaikan dengan domain literasi spasial yaitu visualisasi, penalaran dan komunikasi. Instrumen tes tertulis disajikan pada Gambar 1.

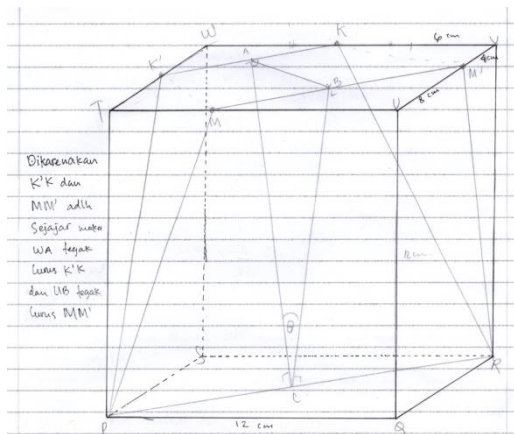
Proses pengumpulan data penelitian ini mengacu pada lima langkah pengumpulan data kualitatif (Creswell, 2012). Pertama, peneliti mengidentifikasi calon subjek penelitian untuk memahami fenomena utama. Kedua, peneliti mendapatkan akses ke subjek penelitian dan mengajukan permohonan izin penelitian ke tempat penelitian. Ketiga, begitu ada izin, peneliti mempertimbangkan jenis informasi apa yang paling baik untuk menjawab pertanyaan penelitian. Keempat, peneliti merancang instrumen untuk mengumpulkan data. Kelima, peneliti mengelola pengumpulan data dengan perhatian khusus pada masalah potensial yang muncul.

Diketahui kubus $PQRS.TUVW$. Titik K terletak pada rusuk VW sehingga $|\overline{WK}| : |\overline{VW}| = 1 : 2$. Titik M terletak pada rusuk TU sehingga $|\overline{TM}| : |\overline{TU}| = 1 : 2$. Dua buah bidang yang berbeda mengiris kubus $PQRS.TUVW$ masing-masing melalui titik P, R, K dan melalui titik P, R, M , sehingga membentuk sudut θ . Jika panjang rusuk kubus $PQRS.TUVW$ 12 cm, tentukan nilai dari $\cos \theta$!

Gambar 1. Soal tes literasi spasial yang diberikan kepada subjek penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes tertulis dan hasil transkrip wawancara, S_1 memahami semua istilah, notasi dan simbol yang digunakan dalam soal. Setelah membaca soal, S_1 menggambar sebuah kubus PQRS.TUVW. Kemudian S_1 menentukan $|\overline{WK}|$ dan $|\overline{KV}|$. S_1 menggunakan perbandingan yang diketahui di soal untuk menentukan $|\overline{WK}|$ dan $|\overline{KV}|$ sehingga diperoleh $|\overline{WK}| = |\overline{KV}| = 6$ cm. Setelah mengetahui $|\overline{WK}|$ dan $|\overline{KV}|$, S_1 kemudian menempatkan titik K tepat ditengah rusuk VW yang ditunjukkan melalui goresan yang ada pada rusuk WK dan rusuk KV, serta menuliskan 6 cm didekat ruas garis KV seperti yang tampak pada Gambar 2.

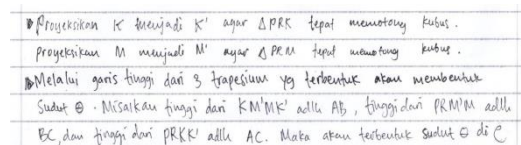


Gambar 2. Jawaban tertulis s_1 saat mengubah soal ke bentuk gambar

Pada Gambar 2, goresan yang ada pada rusuk WK dan rusuk KV berbeda. Goresan yang ada pada rusuk WK ada 2, sedangkan goresan yang ada pada rusuk KV ada satu. Berdasarkan hasil wawancara, perbedaan goresan tersebut karena faktor lupa.

Proses pengerjaan selanjutnya yaitu menentukan $|\overline{TM}|$ dan $|\overline{MU}|$. S_1 juga menggunakan perbandingan yang diketahui di soal untuk menentukan $|\overline{TM}|$

dan $|\overline{MU}|$ sehingga diperoleh $|\overline{TM}| = 4$ cm dan $|\overline{MU}| = 8$ cm. S_1 kemudian menempatkan titik M pada rusuk TU sesuai dengan hasil perhitungan tersebut. Setelah menempatkan titik K pada rusuk VW dan titik M pada rusuk TU, kegiatan yang dilakukan S_1 berikutnya yaitu menempatkan titik K' pada rusuk TW dengan cara memproyeksikan K menjadi K' agar segitiga PRK tepat memotong kubus, hal tersebut tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Jawaban tertulis s_1 saat melakukan permisalan

S_1 menempatkan titik K' pada rusuk TW dengan $|\overline{TK'}| = |\overline{K'W}| = 6$ cm, sama seperti menempatkan titik K pada ruas garis WV. S_1 juga menempatkan titik M' pada rusuk UV dengan cara memproyeksikan M menjadi M' agar segitiga PRM tepat memotong kubus dapat dilihat pada Gambar 3. S_1 menempatkan titik M' pada rusuk UV dengan memberikan keterangan $|\overline{UM'}| = 8$ cm dan $|\overline{M'V}| = 4$ cm, sama seperti saat menempatkan titik M pada ruas garis TU. Respons S_1 dalam hal ini terlihat pada cuplikan wawancara berikut.

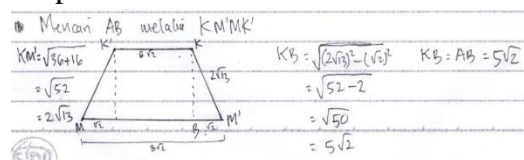
P: Apa yang dimaksud dengan proyeksikan K menjadi K' agar segitiga PRK tepat memotong kubus dan juga proyeksikan M menjadi M' agar segitiga PRM tepat memotong kubus?

S_1 : Gimana ya bu, jadi kan kalau ada bidang mengiris kubus berarti kubusnya terbagi menjadi dua bagian, nah saya proyeksikan K jadi K' biar kubusnya benar-benar terpotong. sama M jadi M' juga begitu.

- P: Apakah kamu memahami maksud dari istilah memproyeksikan itu sendiri? jelaskan!
- S₁: Antara mengerti dan tidak mengerti bu, ya saya mengertinya kalau memproyeksikan itu titiknya diletakkan disebatang, di... apa ya... dilawannya bu. Misalnya titik M lawannya jadi M' begitu.
- P: Nah ini kan kamu menuliskan 8 cm di dekat ruas garis UM' dan 6 cm di ruas garis M'V, itu dapat dari mana ya?
- S₁: kan ini M'kan proyeksi dari M sehingga panjangnya sama. begitu juga yang K' bu. K' kan proyeksi K jadi panjangnya sama.
- P: Tetapi yang di ruas garis K' kamu tidak menuliskan apapun untuk menandakan panjangnya sama, nah itu kenapa?
- S₁: Oh iya bu saya lupa bu.

Kegiatan berikutnya yaitu S₁ menghubungkan titik P, R, K, K' sehingga terbentuk trapesium samakaki PRKK' dan juga menghubungkan titik P, R, M', M sehingga terbentuk trapesium samakaki PRM'M dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil wawancara, menurut S₁ trapesium samakaki PRKK' dan trapesium samakaki PRM'M merupakan hasil irisan dari dua bidang berbeda yang mengiris kubus PQRS.TUVW melalui P, R, K dan P, R, M. S₁ memisalkan garis tinggi dari bangun KM'MK' sebagai ruas garis AB, garis tinggi dari bangun PRM'M sebagai ruas garis BC, dan garis tinggi PRKK' sebagai ruas garis AC. S₁ menentukan posisi garis tinggi bangun KM'MK', garis tinggi bangun PRM'M dan garis tinggi PRKK' dengan cara meletakkan titik A di tengah ruas garis KK', titik B di tengah ruas garis MM', dan titik C di tengah ruas garis PR, kemudian

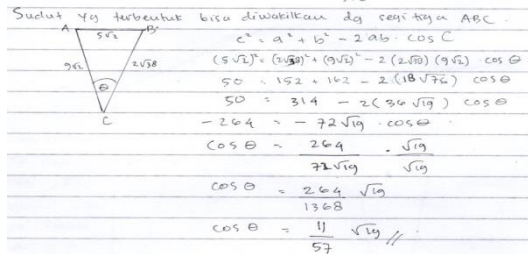
menghubungkan titik-titik tersebut. S₁ menambahkan tanda siku-siku di dekat titik A, B, dan C. Berdasarkan hasil wawancara, garis tinggi harus tegak lurus (\perp), sehingga tanda siku-siku digunakan untuk menjelaskan bahwa ruas garis AC \perp ruas garis PR, ruas garis BC \perp ruas garis PR, dan ruas garis AB \perp garis MM' serta AB juga \perp garis KK'. Dari ketiga garis tinggi tersebut terbentuk segitiga ABC, yang mana berdasarkan Gambar 2 sudut θ (sudut yang terbentuk dari dua buah bidang berbeda mengiris kubus PQRS.TUVW masing-masing melalui P, R, K dan melalui P, R, M) merupakan sudut C.



Gambar 4. Jawaban tertulis S₁ saat menentukan $|\overline{AB}|$

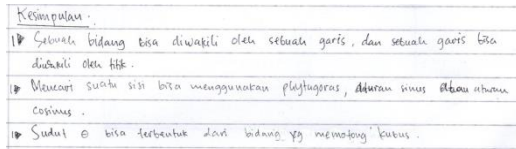
Gambar 4 menunjukkan jawaban tertulis S₁ setelah mengubah soal kebentuk gambar, yaitu proses untuk menentukan $|\overline{AB}|$. Langkah awal yang dilakukan S₁ untuk menentukan $|\overline{AB}|$ yaitu menggambar trapesium $KM'MK'$ di luar bangun kubus PQRS.TUVW. S₁ kemudian menarik garis putus-putus dari titik K ke ruas garis MM' kemudian memberi nama titik potongnya dengan B. Berdasarkan hasil wawancara, ruas garis KB merupakan tinggi trapesium $KM'MK'$ yang sama dengan ruas garis AB. S₁ juga menarik garis putus-putus dari titik K' ke ruas garis MM' tanpa memberi nama titik potongnya. S₁ mengatakan bahwa hal tersebut terjadi karena lupa memberi nama titik potongnya. Kemudian dengan menggunakan rumus Pythagoras, S₁ menentukan $|\overline{KM}|$ yaitu $2\sqrt{13}$. S₁ menentukan $|\overline{KB}|$ yaitu $5\sqrt{2}$ dan $|\overline{MM'}|$ yaitu $8\sqrt{2}$ juga menggunakan rumus

$|\overline{KP}| = 9\sqrt{2}$ cm seperti yang terlihat pada Gambar 6. Karena ruas garis KP sama dengan garis tinggi AC, maka $|\overline{KP}| = |\overline{AC}| = 9\sqrt{2}$.



Gambar 7. Jawaban tertulis S_1 saat menentukan $\cos \theta$

Gambar 7 menunjukkan jawaban tertulis S_1 saat menentukan $\cos \theta$. Langkah awal yang dilakukan S_1 yaitu menggambar segitiga ABC dengan sudut ACB merupakan θ di luar bangun kubus PQRS.TUVW. S_1 menggunakan rumus cosinus pada segitiga ABC sehingga diperoleh $\cos \theta = \frac{11}{57}\sqrt{19}$ seperti yang terlihat pada Gambar 7. S_1 kemudian membuat kesimpulan berdasarkan proses pengerjaan yang telah dilakukan seperti tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Jawaban tertulis S_1 saat membuat kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian literasi spasial siswa menunjukkan bahwa pada domain literasi spasial yang pertama (visualisasi), S_1 mampu membuat sketsa objek spasial melalui gambar berdasarkan permasalahan yang ditunjukkan melalui jawaban tertulis pada Gambar 2. S_1 mampu menggambar sebuah kubus PQRS.TUVW, menempatkan titik K pada rusuk WV dan titik M pada rusuk TU sesuai dengan ukuran yang ditentukan dalam soal, menggambar hasil dari bidang yang mengiris kubus PQRS.TUVW (bidang irisan) dengan benar.

Temuan ini tidak sejalan dengan temuan Kusuma & Untarti (2018) yang menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam penentuan bidang irisan dan analisis bidang.

Kemampuan S_1 dalam visualisasi juga ditunjukkan dengan kemampuan mengembangkan gambar visual yang telah dibuat untuk mempermudah menyelesaikan masalah. Pada Gambar 2 terlihat S_1 memisalkan garis tinggi dari bangun $KM'MK'$ sebagai ruas garis AB, garis tinggi dari bangun $PRM'M$ sebagai ruas garis BC, dan garis tinggi $PRKK'$ sebagai ruas garis AC, kemudian dari ketiga garis tinggi tersebut terbentuk segitiga ABC dimana sudut ACB merupakan sudut θ (sudut yang terbentuk dari dua buah bidang berbeda mengiris kubus PQRS.TUVW masing-masing melalui P, R, K dan melalui P, R, M). Segitiga ABC inilah yang kemudian mempermudah S_1 untuk menentukan nilai dari $\cos \theta$. Selanjutnya S_1 juga mampu mengubah objek yang digambarkan ke dalam bentuk berbeda. Hal ini terlihat misalnya pada Gambar 4 dan Gambar 7. Pada Gambar 4, S_1 mampu mengubah bidang $KM'MK'$ yang ada pada bangun PQRS.TUVW menjadi bangun trapesium samakaki $KM'MK'$. Sementara pada Gambar 7, S_1 mampu mengubah bidang ABC yang ada pada bangun PQRS.TUVW menjadi bangun segitiga sebarang ABC. Temuan ini sejalan dengan temuan Arcavi (2003) yang menunjukkan bahwa visualisasi dapat membantu siswa mengenali objek, membuat objek baru, dan mengungkapkan hubungan di antaranya.

Pada domain literasi spasial yang kedua (penalaran), S_1 mampu menganalisis konsep dan hubungan objek spasial. Hal tersebut ditunjukkan melalui kemampuan S_1 menganalisis hubungan dari informasi perbandingan panjang yang disajikan dalam

soal dengan sifat-sifat dari bangun kubus, sehingga dapat digunakan untuk menentukan panjang ruas garis yang diperlukan. Kemampuan penalaran S_1 juga terlihat melalui kemampuan S_1 membandingkan konsep dan hubungan objek spasial, misalnya S_1 mampu membandingkan konsep yang ada pada segitiga sebarang ABC, sehingga memutuskan menggunakan rumus aturan cosinus untuk menentukan nilai dari $\cos \theta$. Selanjutnya kemampuan penalaran S_1 terlihat pada perilaku S_1 dalam mengelola konsep dan hubungan objek spasial. Hal ini diperlihatkan S_1 melalui prosedur pengerjaan yang sudah tepat. Misalnya, ketika S_1 menentukan nilai dari $\cos \theta$ menggunakan aturan cosinus, S_1 mampu menentukan nilai $\cos \theta$ dengan benar. Temuan ini sejalan dengan temuan Battista (2007) yang menunjukkan bahwa penalaran merupakan proses pengorganisasian, membandingkan, atau menganalisis konsep dan hubungan spasial.

Pada domain literasi spasial yang ketiga (komunikasi), S_1 mampu mengidentifikasi informasi-informasi yang terdapat pada soal. Berdasarkan hasil wawancara, tidak ada istilah pada soal yang tidak dipahami oleh S_1 . S_1 mampu mengemukakan ide terkait objek atau hubungan spasial melalui tulisan atau lisan dengan benar. Hal tersebut terlihat melalui hasil jawaban tertulis siswa dan hasil wawancara yang berisi ide terkait objek hubungan spasial melalui tulisan atau lisan. S_1 belum mampu menggunakan istilah, notasi dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar.

Ada beberapa kesalahan penggunaan istilah, notasi dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial yang dilakukan oleh S_1 , sebagai contoh S_1 tidak memberi simbol goresan pada ruas garis $K'A$ dan ruas

garis AK untuk menunjukkan titik A tepat ditengah ruas garis KK' . S_1 salah menggunakan istilah "proyeksikan" untuk menempatkan titik K' pada ruas garis TW berdasarkan titik K yang ada pada ruas garis WV . Seharusnya kata "proyeksikan" diganti dengan "merotasikan" titik K pada ruas garis WV sejauh 90° searah jarum jam sehingga terbentuk bayangan K' pada ruas garis KV . Selanjutnya S_1 hanya menggunakan simbol AB untuk menuliskan ruas garis AB sekaligus menyatakan panjang ruas garis AB . S_1 tidak mampu menyimpulkan hasil pengerjaan dengan tepat sesuai yang terlihat pada Gambar 8 yang mana hasil simpulannya tidak menjawab pertanyaan dari soal.

Moore-Russo, Viglietti, Chiu, & Bateman (2013) menegaskan bahwa komunikasi merupakan aktivitas individu yang melibatkan berbagai sumber termasuk bahasa, tulisan, dan gerakan untuk menyampaikan gagasan kepada orang lain yang berhubungan dengan objek spasial. Dalam penelitian ini, siswa kurang dapat menyampaikan gagasan kepada orang lain dengan benar dan juga tidak melibatkan berbagai sumber. Siswa kurang mengomunikasikan ide-ide matematisnya dan memberikan argumentasi berdasarkan sifat matematis intrinsik. Sifat matematis intrinsik merujuk pada sifat matematis yang relevan untuk penyelesaian tugas dan diterima benar oleh masyarakat matematis (Rofiki, Nusantara, Subanji, & Chandra, 2017a). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi siswa dalam mengomunikasikan ide-ide matematisnya kurang mendalam (Rofiki, Nusantara, Subanji, & Chandra, 2017b; Kurniawan, Anam, Abdussakir, & Rofiki, 2019).

SIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa dari tiga domain literasi spasial, siswa hanya mampu mencapai semua indikator-indikator pada domain visualisasi dan penalaran. Sedangkan untuk indikator-indikator domain komunikasi, siswa hanya mencapai dua dari empat indikator. Hal ini menunjukkan bahwa masih rendahnya literasi spasial terkait komunikasi siswa dalam mengungkapkan ide terkait konsep dan hubungan objek spasial. Guru perlu memperhatikan literasi spasial siswa terkait komunikasi yang masih rendah. Kemudian diperlukan pula penelitian yang lebih lanjut untuk menginvestigasi faktor-faktor penyebab rendahnya literasi spasial terkait komunikasi siswa. Selain itu, penelitian pengembangan perangkat pembelajaran atau model pembelajaran untuk meningkatkan literasi spasial siswa juga perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, & Etny, D. (2019). Hubungan kemampuan spasial dengan prestasi belajar matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar Kelas VIII Madrasah Tsanawiyah. *EL-HIKMAH: Jurnal Pendidikan dan Kajian Keislaman*, 12(1), 75–98.
- Arai, M. (2018). Aspects of spatial thinking in problem solving: Focusing on viewpoints in constructing internal representations. In P. Herbst, U. H. Cheah, P. R. Richard, & K. Jones (Eds.), *International Perspectives on the Teaching and Learning of Geometry in Secondary Schools* (pp. 301–317). Switzerland: Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77476-3_17
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 843–908). Charlotte, NC: NCTM.
- Bednarz, S. W., & Kemp, K. (2011). Understanding and nurturing spatial literacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21, 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.004>
- Canturk Gunhan, B. (2014). A case study on the investigation of reasoning skills in geometry. *South African Journal of Education*, 34(2), 1–19. <https://doi.org/10.15700/201412071156>
- Carr, M., Horan, E., Alexeev, N., Bamed, N., Wang, L., & Otumfuor, B. (2020). A longitudinal study of spatial skills and number sense development in elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 112(1), 53–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/edu0000363>
- Cheng, K. (2008). Whither geometry? Troubles of the geometric module. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(9), 355–361. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.06.004>
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420–464). New York: NCTM/Macmillan Publishing Co, Inc.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and*

- evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
[https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(89\)80781-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(89)80781-4)
- De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. In & L. A. S. B. L. Madison (Ed.), *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges* (Vol. 80, pp. 75–89). Princeton, NJ: The National Council on Education and the Disciplines.
- Diezmann, C., & Lowrie, T. (2009). Primary students' spatial visualization and spatial orientation: An evidence base for instruction. In *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 19–24). Thessaloniki, Greece: PME.
- Fiantika, F. R., Maknun, C. L., Budayasa, I. K., & Lukito, A. (2018). Analysis of students' spatial thinking in geometry: 3D object into 2D representation. *Journal of Physics: Conference Series*, *1013*(1), 12140.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012140>
- Gilligan, K. A., Hodgkiss, A., Thomas, M. S. C., & Farran, E. K. (2019). The developmental relations between spatial cognition and mathematics in primary school children. *Developmental Science*, *22*(4), 1–19.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/desc.12786>
- Goldsmith, L. T., Hetland, L., Hoyle, C., & Winner, E. (2016). Visual-spatial thinking in geometry and the visual arts. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, *10*(1), 56–71.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/aca0000027>
- Jarvis, C. H. (2011). Spatial literacy and the postgraduate GIS curriculum. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *21*, 294–299.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.022>
- King, H. (2006). Understanding spatial literacy: cognitive and curriculum perspectives. *Planet*, *17*(1), 26–28.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1112/0/plan.2006.00170026>
- Korkmaz, H. İ., & Tekin, B. (2020). Investigating preschool teacher candidates' spatial thinking skills. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, *13*(1), 191–204.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30831/akukeg.561847>
- Kurniawan, A. P., Anam, A. C., Abdussakir, & Rofiki, I. (2019). Integrasi etnomatematika dengan model pembelajaran probing-prompting untuk melatih komunikasi matematis siswa. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, *7*(1), 1–15.
<https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n1a1>
- Kusuma, A. B., & Untarti, R. (2018). The identification of the students' mathematical communication skills error in form of pictures on the geometry of space subject. *EDUCARE: International Journal for Educational Studies*, *10*(2), 87–94.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in*

- education*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Moore-Russo, D., Viglietti, J. M., Chiu, M. M., & Bateman, S. M. (2013). Teachers' spatial literacy as visualization, reasoning, and communication. *Teaching and Teacher Education*, 29(1), 97–109. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.08.012>
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, 720–729. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.557>
- Rofiki, I. (2013). Profil pemecahan masalah geometri siswa kelas akselerasi SMP Negeri 1 Surabaya ditinjau dari tingkat kemampuan matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya Departemen Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga* (Vol. 1, pp. 300-310).
- Rofiki, I., Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2017a). Reflective plausible reasoning in solving inequality problem. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 7(1), 101–112. <https://doi.org/10.9790/7388-070101101112>
- Rofiki, I., Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2017b). Exploring local plausible reasoning: The case of inequality tasks. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012002>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods (applied social research methods)*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.