

Investigasi Literasi Spasial: Studi Kasus pada Siswa Auditori

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

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Malang

⁴ Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Jl. Semarang 5 Malang-65145, East Java, Indonesia. E-mail: Itsnalm211112@gmail.com

Abstract: Spatial literacy is one's understanding of spatial objects and relationships. Spatial literacy has visualization, reasoning, and communication domains. Learning style is one of the factors causing differences in students' spatial literacy. This study tries to investigate the spatial literacy of auditory student in solving spatial geometry problem. This type of research is a case study in one student of class XII MIPA-8 SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo with a qualitative approach. The result of this study indicated that every problem-solving steps, student had the different achievement of indicators in each domain of spatial literacy. The student satisfied all indicators in the visualization and reasoning domains. However, in the communication domain, the student did not fulfill one indicator.

Key Words: spatial literacy; auditory students; problem solving; spatial geometry

Abstrak: Literasi spasial merupakan pemahaman seseorang tentang objek dan hubungan spasial. Literasi spasial memiliki domain visualisasi, penalaran, dan komunikasi. Gaya belajar merupakan salah satu faktor penyebab perbedaan literasi spasial siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki literasi spasial siswa auditori dalam memecahkan masalah geometri ruang. Jenis penelitian ini adalah studi kasus pada satu siswa kelas XII MIPA-8 SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo dengan pendekatan kualitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap tahap pemecahan masalah, siswa berbeda dalam memenuhi indikator pada setiap domain literasi spasial. Siswa memenuhi semua indikator pada domain visualisasi dan penalaran. Tetapi, pada domain komunikasi, siswa tidak memenuhi satu indikator.

Kata kunci: literasi spasial; siswa auditori; pemecahan masalah; geometri ruang

INTRODUCTION

Hasil Ujian Nasional Berbasis Komputer (UNBK) tahun 2019 tingkat SMA IPA menunjukkan persentase terendah siswa menjawab benar pada mata pelajaran matematika, yaitu pada materi geometri. Hanya sebesar 32,33% siswa menjawab dengan benar pada materi geometri (Pusat Penilaian Kemendikbud, 2019). Hasil ini merupakan hasil terendah dibandingkan materi lain yang diujikan pada mata pelajaran matematika. Berdasarkan hasil UNBK 2019, hanya 30,85% siswa mampu menjawab benar soal yang berkaitan dengan menentukan jarak titik ke garis pada suatu bangun ruang (Pusat Penilaian Kemendikbud, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah geometri.

Kesulitan siswa dalam memecahkan masalah geometri juga ditemukan peneliti pada bulan Agustus

2019 terhadap siswa kelas XII IPA Madrasah Aliyah Amanatul Ummah Surabaya. Hasil studi pendahuluan tersebut menunjukkan bahwa empat dari lima siswa melakukan kesalahan dalam memecahkan masalah geometri. Siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan informasi yang ada pada soal dalam bentuk gambar visual. Siswa juga belum memahami dengan baik beberapa istilah yang ada di soal. Sementara penelitian Diezmann & Lowrie (2009) mengungkapkan hal serupa, yaitu siswa mengalami kesulitan dalam visualisasi spasial terkait dengan perspektif yang digunakan.

Pembelajaran geometri memerlukan kemampuan visual, verbal, penalaran, dan penerapan sehingga mengakibatkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari geometri (Deringöl, 2020; Ýbili, Çat, Resnyansky, Pahin, & Billingham, 2020; Ke & Clark, 2020; Nugraheni, Budiyo, & Slamet, 2018; Seloraji & Eu, 2017; Zhang, 2017).

Tabel 1. Indikator Literasi Spasial

No.	Domain	Indikator
1.	Visualisasi	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat sketsa objek spasial melalui gambar visual berdasarkan masalah yang diberikan. • Mengembangkan gambar visual untuk mempermudah pemecahan masalah. • Mengubah objek yang digambarkan ke dalam bentuk berbeda.
2.	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.
3.	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.

Pembelajaran geometri yang memerlukan kemampuan visual, verbal, penalaran, dan penerapan, erat kaitannya dengan literasi spasial. Literasi spasial merupakan bagian penting dalam pembelajaran geometri. Literasi spasial sering digunakan untuk memahami aksioma, sifat, dan teorema terkait titik, garis, bidang, dan bangun ruang ketika mempelajari geometri (Moore-Russo, dkk, 2013). Literasi spasial merupakan pemahaman seseorang tentang objek spasial dan hubungan antar objek spasial. Literasi spasial memiliki tiga domain, yaitu visualisasi (*visualization*), penalaran (*reasoning*), dan komunikasi (*communication*) (Moore-Russo, dkk, 2013). Tabel 1 menunjukkan indikator literasi spasial pada masing-masing domain. Mengingat pentingnya peran literasi spasial dalam pembelajaran geometri, maka literasi spasial harus dilatihkan kepada siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep geometri.

Setiap siswa memiliki literasi spasial yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh banyak faktor, di antaranya jenis kelamin, pengalaman, usia, budaya, dan pendidikan (Bednarz & Kemp, 2011). Pengalaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi literasi spasial siswa. Salah satu contoh pengalaman siswa, yaitu pengalaman belajar. Setiap siswa memiliki pengalaman belajar yang berbeda. Salah satu hal yang menyebabkan perbedaan ini adalah gaya belajar yang dimiliki setiap siswa. Gaya belajar merupakan kecenderungan siswa dalam menerima dan memproses informasi baru melalui indera mereka (Orey, 2010). Lebih lanjut, gaya belajar siswa terbagi menjadi tiga, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Siswa akan senang ketika belajar sesuai dengan gaya belajar yang mereka miliki.

Siswa yang dapat mengenali gaya belajar mereka sendiri akan dapat mengintegrasikannya ke dalam proses pembelajaran mereka (Awla, 2014). Pembelajaran yang disesuaikan dengan gaya belajar siswa akan membuat siswa mudah dalam mempelajari materi (Alnujaidi, 2019; Huang, 2019; Hsu, 2017;

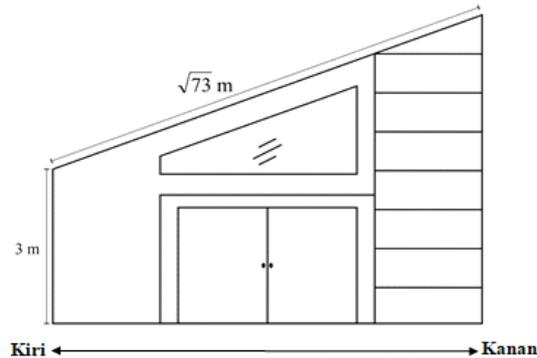
Wouters & van der Meulen, 2020). Sehingga proses pembelajaran akan lebih menyenangkan dan efektif. Hasil penelitian Singer, Voica, & Pelczer (2017) menunjukkan bahwa gaya kognitif dalam pemecahan masalah geometri dapat digunakan untuk memprediksi kreativitas siswa. Sementara Fernández, Nieto, & Mendoza (2019) menyelidiki gaya penalaran siswa dalam menyelesaikan tugas geometri. Sedangkan hasil penelitian Hauptman & Cohen (2011) menunjukkan bahwa siswa dengan gaya belajar visual lebih mudah untuk berpikir spasial dibandingkan dengan siswa bergaya belajar lainnya. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi literasi spasial siswa dalam memecahkan masalah geometri ruang berdasarkan gaya belajar auditori.

METODE

Penelitian studi kasus ini menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini adalah satu siswa kelas XII MIPA-8 SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo. Pemilihan subjek dilakukan dengan memberikan angket gaya belajar kepada semua siswa kelas XII MIPA-8 SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo yang berjumlah sebelas orang. Selanjutnya, peneliti mengelompokkan siswa berdasarkan gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Peneliti memilih satu siswa yang memiliki nilai rata-rata matematika semester 3 tertinggi. Satu siswa yang terpilih tersebut memiliki gaya belajar auditori, yaitu siswa dengan inisial Z.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis dalam penelitian ini merupakan tes literasi spasial yang berisi satu soal uraian terkait geometri ruang. Peneliti membuat sendiri soal tes literasi spasial berdasarkan indikator literasi spasial seperti tampak pada Gambar 1. Tes literasi spasial divalidasi terlebih dahulu oleh seorang validator dan dinyatakan layak untuk dijadikan instrumen penelitian. Begitu pula dengan pedoman

Pak Aziz seorang agen beras. Ia memiliki gudang untuk menyimpan beras. Berikut ini disajikan sketsa gudang penyimpanan beras milik Pak Aziz tampak dari depan.



Gudang penyimpanan beras milik Pak Aziz dianggap berbentuk prisma tegak yang jika dilihat dari depan tampak seperti pada gambar di atas. Ukuran gudang penyimpanan beras milik Pak Aziz dari kiri ke kanan 8 m dan dari depan ke belakang 20 m. Pak Aziz memasang lampu tepat di tengah-tengah atap gudang penyimpanan beras. Jika lampu dianggap sebagai sebuah titik dan ketebalan dinding serta atap diabaikan. Tentukan:

- Jarak lampu ke titik sudut bawah kanan depan gudang penyimpanan beras milik Pak Aziz.
- Nilai kemiringan dari atap gudang penyimpanan beras milik Pak Aziz.

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

wawancara, peneliti membuat pedoman wawancara yang berisi pertanyaan-pertanyaan secara umum sesuai dengan indikator literasi spasial. Pedoman wawancara ini juga divalidasi dengan hasil layak digunakan sebagai instrumen penelitian. Selanjutnya, berdasarkan hasil jawaban tes tertulis, peneliti menganalisis jawaban siswa dan menyusun pertanyaan-pertanyaan khusus untuk mendalami jawaban siswa. Peneliti kemudian melakukan wawancara berbasis tugas untuk mengungkap lebih dalam literasi spasial siswa. Hasil wawancara tersebut kemudian ditranskrip. Setelah semua data terkumpul, peneliti melakukan analisis data berdasarkan jawaban tes tertulis dan transkrip wawancara.

HASIL

Pada bagian ini dideskripsikan literasi spasial siswa auditori dalam memecahkan masalah geometri ruang berdasarkan tahapan pemecahan masalah menurut Polya (1973) dan indikator literasi spasial. Tahapan pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali. Hasil jawaban tes tertulis dan transkrip wawancara Z menunjukkan bahwa, dalam tahap memahami masalah Z sedikit kebingungan dengan maksud kalimat "Pak Aziz memasang lampu tepat di

tengah-tengah atap gudang penyimpanan beras". Ketika membaca kalimat tersebut, Z memiliki dua pemahaman, yaitu lampu terletak di tengah-tengah bangun trapesium atau lampu terletak di tengah-tengah atap bangun ruang. Berikut cuplikan wawancara oleh Z.

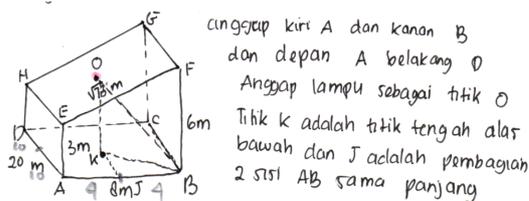
P : Apa saja istilah, notasi, dan simbol yang tidak kamu pahami dalam soal?

Z : Emm... itu kalimat memasang lampu tepat di tengah-tengah pertamanya saya bingung. Di tengah itu yang di depan (*subjek menunjuk bangun trapesium*) atau yang di tengah-tengah atap bangun ruangnya.

P : Kemudian apa yang kamu lakukan?

Z : Saya baca berulang-ulang, kemudian saya memutuskan menempatkan lampunya di tengah-tengah atap bangun ruang karena itu gudang. Jadi, kemungkinannya di tengah atap bangun ruang.

Setelah memahami seluruh informasi yang ada di soal, Z menggambar bangun prisma dan memberi label setiap titik sudutnya dengan A, B, C, D, E, F, G dan H sesuai aturan yang benar (Gambar 2). Berdasarkan Gambar 2, Z menggambar bangun prisma tanpa membandingkan ukuran rusuk-rusuk prisma yang sebenarnya dengan ukuran rusuk-rusuk prisma yang digambarkan. Z kemudian menulis panjang ruas garis sesuai informasi yang ada dalam soal di dekat rusuk-rusuk prisma. Z menempatkan titik O yang dianggap sebagai lampu pada bidang



Gambar 2. Hasil gambar prisma ABCD.EFGH oleh Z

EFGH. Berdasarkan wawancara sebelumnya, titik O berada di tengah atap bangun ruang. Akan tetapi, pada jawaban tertulis tidak ada keterangan apapun yang menunjukkan titik O di tengah atap bangun ruang.

Setelah memahami seluruh informasi yang ada di soal, Z menggambar bangun prisma dan memberi label setiap titik sudutnya dengan A, B, C, D, E, F, G dan H sesuai aturan yang benar (Gambar 2). Berdasarkan Gambar 2, Z menggambar bangun prisma tanpa membandingkan ukuran rusuk-rusuk prisma yang sebenarnya dengan ukuran rusuk-rusuk prisma yang digambarkan. Z kemudian menulis panjang ruas garis sesuai informasi yang ada dalam soal di dekat rusuk-rusuk prisma. Z menempatkan titik O yang dianggap sebagai lampu pada bidang EFGH. Berdasarkan wawancara sebelumnya, titik O berada di tengah atap bangun ruang. Akan tetapi, pada jawaban tertulis tidak ada keterangan apapun yang menunjukkan titik O di tengah atap bangun ruang.

Tahap kedua adalah merencanakan penyelesaian. Untuk menentukan jarak lampu ke titik sudut bawah kanan depan gudang penyimpanan beras milik pak Aziz, Z menghubungkan titik O dan titik B menggunakan garis putus-putus. Jarak titik O dan titik B merupakan jarak yang dicari pada soal. Z kemudian menempatkan titik K pada bidang ABCD. Titik K merupakan titik tengah alas bawah (Gambar 2). Berikut wawancara oleh Z.

P : Bagaimana cara kamu menempatkan titik K pada bidang ABCD?

Z : Karena titik K itu titik tengah alas ya saya perkirakan di tengah-tengah, sehingga ketika

dihubungkan dengan titik O, garis bantuanya terlihat lurus karena titik O juga di tengah-tengah atap bangun.

Setelah menempatkan titik K pada bidang ABCD, Z menghubungkan titik O dan K, serta titik K dan B menggunakan garis putus-putus. Ruas garis OK dan ruas garis KB digunakan untuk menentukan panjang ruas garis OB. Selanjutnya, Z menempatkan titik J pada ruas garis AB. Titik J merupakan titik yang membagi ruas garis AB sama panjang (Gambar 2), sehingga Z memberikan keterangan 4 di dekat ruas garis AJ dan ruas garis JB. Z kemudian menghubungkan titik J dan K menggunakan garis putus-putus. Ruas garis JK dan ruas garis KB digunakan untuk menentukan panjang ruas garis KB. Berikut wawancara oleh Z.

P : Mengapa kamu menghubungkan titik-titik yang sudah kamu tempatkan pada bangun prisma tersebut?

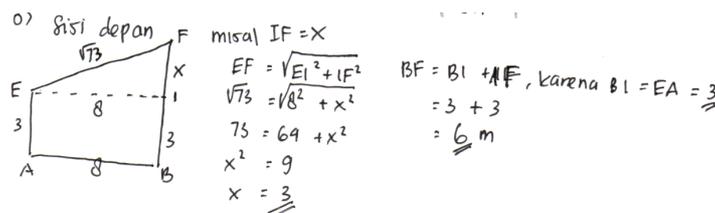
Z : Untuk membantu saya menemukan jarak yang dicari pada soal.

P : Mengapa kamu menghubungkan titik-titik tersebut menggunakan garis putus-putus?

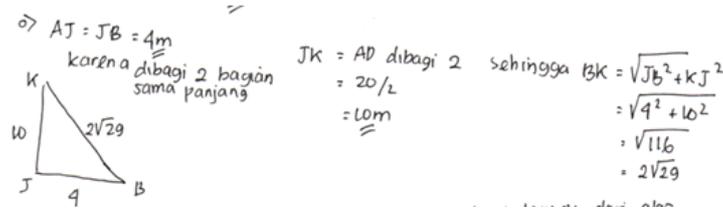
Z : Karena garis-garis itu bukan rusuk dari bangun prisma, garis-garis itu hanya garis bantuan untuk mencari tahu jarak yang akan saya cari. Kalau garis bantuan saya pakai garis putus-putus agar tidak bingung membedakan sama rusuk bangun ruangnya.

Tahap ketiga adalah melaksanakan rencana penyelesaian. Aktivitas pertama yang dilakukan Z pada tahap ini, yaitu menentukan panjang ruas garis BF (Gambar 3).

Z mengubah bentuk bangun prisma menjadi bangun trapesium ABFE. Z menggambar bangun trapesium ABFE tanpa membandingkan ukuran sisi-sisi trapesium yang sebenarnya dengan ukuran sisi-sisi trapesium yang digambarkan. Z juga tidak memberikan simbol siku-siku pada titik sudut trapesium ABFE. Z kemudian menarik garis putus-putus dari titik E ke ruas garis BF sehingga diperoleh titik potong yang dilabeli titik I. Selanjutnya, Z menuliskan ukuran sisi-sisi trapesium di dekat sisi-sisi



Gambar 3. Hasil gambar trapesium ABFE dan perhitungan matematis panjang ruas garis BF oleh Z



Gambar 4. Hasil gambar segitiga KJB dan perhitungan matematis panjang ruas garis BK oleh Z

trapesium. Z memisalkan panjang ruas garis IF dengan x . Berikut wawancara oleh Z.

P : Bangun apa ini yang kamu gambar? (subjek menunjuk gambar trapesium ABFE pada Gambar 3)

Z : Trapesium siku-siku.

P : Apakah ruas garis EI itu tegak lurus dengan ruas garis BF?

Z : Iya tegak lurus.

P : Bagaimana cara kamu menginformasikan bahwa ruas garis EI dan ruas garis BF tegak lurus?

Z : Saya gambar garis putus-putusnya lurus agar kelihatan lurus. Terus saya beri keterangan 8 di dekat EI, karena EI garis lurus sejajar dengan garis AB dan juga saya tulis 3 di dekat BI karena BI sama dengan AE yaitu 3.

P : Adakah simbol matematika untuk menandakan ruas garis saling tegak lurus? Jelaskan!

Z : Ada, yang simbol siku-siku itu.

P : Mengapa tidak kamu gunakan simbol tersebut?

Z : Saya kelupaan karena terlalu fokus mengerjakan.

Z kemudian melakukan perhitungan matematis seperti tampak pada Gambar 3. Untuk menentukan panjang ruas garis BF, Z menentukan panjang ruas garis IF terlebih dahulu. Z menggunakan rumus Pythagoras pada segitiga EIF untuk menentukan panjang ruas garis IF. Z melakukan perhitungan yang benar, sehingga diperoleh panjang ruas garis IF = 3. Akan tetapi, Z tidak menggunakan simbol panjang ruas garis dalam menuliskan rumus Pythagoras pada segitiga EIF. Selanjutnya, Z menentukan panjang ruas garis BF menggunakan rumus panjang ruas garis BF sama dengan jumlah panjang ruas garis BI dan panjang ruas garis IF. Z melakukan perhitungan yang tepat, sehingga diperoleh panjang ruas garis BF 6 m. Akan tetapi, Z juga tidak menggunakan simbol panjang ruas garis saat menentukan panjang BF. Berikut cuplikan wawancara oleh Z.

P : Apa makna simbol IF, EF, EI, BF, BI, dan EA pada perhitungan matematis yang kamu lakukan?

Z : IF itu ya berarti panjangnya garis IF, yang lainnya juga sama maknanya.

P : Apakah kamu tahu perbedaan simbol garis, sinar garis, ruas garis, dan panjang ruas garis sebelumnya?

Z : Tidak, saya tidak tahu.

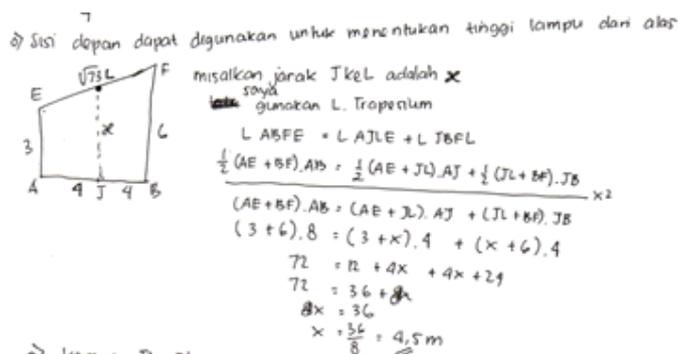
Aktivitas kedua yang dilakukan Z pada tahap ini, yaitu menentukan panjang ruas garis BK (Gambar 4). Z mengubah bangun prisma menjadi bangun segitiga KJB. Z menggambar bangun segitiga KJB tanpa membandingkan ukuran sisi-sisi segitiga yang sebenarnya dengan ukuran sisi-sisi segitiga yang digambarkan. Z tidak memberikan simbol siku-siku pada segitiga KJB. Selanjutnya, Z melakukan perhitungan matematis untuk menentukan panjang ruas garis BK. Sebelum menentukan panjang ruas garis BK, terlebih dahulu Z menentukan panjang ruas garis JB dan panjang ruas garis JK. Pada Gambar 4, Z menuliskan bahwa panjang ruas garis AB sama dengan panjang ruas garis JB sama dengan 4 m. Hal tersebut diperoleh dari panjang ruas garis AB dibagi 2 bagian sama panjang. Z juga menuliskan bahwa panjang ruas garis JK sama dengan panjang AD dibagi 2, sehingga diperoleh panjang JK = 10 m. Berikut cuplikan wawancara

P : Bagaimana cara kamu memperoleh rumus bahwa panjang ruas garis JK sama dengan panjang AD dibagi 2?

Z : Dari sini, JK itu sejajar sama AD. Nah K itu titik tengah, berarti JK itu setengahnya AD.

Setelah menentukan panjang ruas garis JB dan panjang ruas garis JK, Z menentukan panjang ruas garis BK menggunakan rumus Pythagoras pada segitiga KJB. Z melakukan perhitungan yang benar, sehingga diperoleh panjang ruas garis BK = $2\sqrt{29}$.

Aktivitas ketiga yang dilakukan Z pada tahap ini, yaitu menentukan tinggi lampu dari alas (Gambar 5). Z mengubah bangun prisma menjadi bangun trapesium ABFE. Sama seperti pada aktivitas yang pertama, Z menggambar bangun trapesium ABFE tanpa membandingkan ukuran sisi-sisi trapesium yang sebenarnya dengan ukuran sisi-sisi trapesium yang digambarkan. Kemudian, Z juga tidak memberikan simbol siku-siku pada titik sudut trapesium ABFE. Z kemudian memberikan keterangan panjang ruas garis



Gambar 5. Hasil gambar trapesium ABFE dan perhitungan matematis tinggi lampu dari alas oleh Z

di dekat sisi-sisi bangun trapesium ABFE. Z menempatkan titik J di tengah ruas garis AB dengan memberikan keterangan 4 di dekat ruas garis AJ dan ruas garis JB. Selain itu, Z juga menempatkan titik L pada ruas garis EF. Berikut cuplikan wawancara oleh Z.

P : Bagaimana cara kamu menempatkan titik L pada ruas garis EF?

Z : Saya tempatkan di tengah-tengah karena L itu ibarat seperti lampunya gitu.

P : Bagaimana cara kamu menginformasikan bahwa L itu di tengah ruas garis EF?

Z : Ya saya kira-kira ini sudah di tengah-tengah.

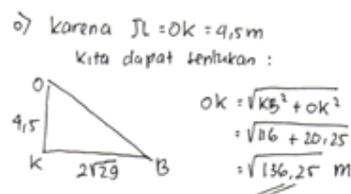
Z kemudian menghubungkan titik L dan titik J dengan menggunakan garis putus-putus, serta memisalkan jarak titik J ke titik L dengan x. Ruas garis JL tegak lurus dengan ruas garis AB, akan tetapi Z tidak memberikan tanda siku-siku di dekat titik J

Z melakukan perhitungan matematis untuk menentukan tinggi lampu dari alas menggunakan rumus luas trapesium. Z menggunakan rumus luas trapesium ABFE sama dengan luas trapesium AJLE ditambah dengan luas trapesium JBFL. Z melakukan perhitungan dengan benar, sehingga diperoleh tinggi lampu dari alas = 4,5 m. Berikut cuplikan wawancara oleh Z.

P : Mengapa kamu menggunakan rumus luas trapesium?

Z : Karena saya mau mencari panjang garis yang ada di bagian dalam bangun datar, nah kita bisa menjumlahkan luas bangun yang ada di dalamnya yang hasilnya sama dengan luas asli bangun tersebut.

Aktivitas keempat yang dilakukan Z pada tahap ini, yaitu menentukan panjang ruas garis OB (Gambar 6). Z mengubah bangun prisma menjadi bangun segitiga OKB. Sama seperti pada aktivitas kedua, Z tidak menuliskan simbol siku-siku di dekat titik K. Z juga tidak membandingkan ukuran sisi-sisi segitiga yang

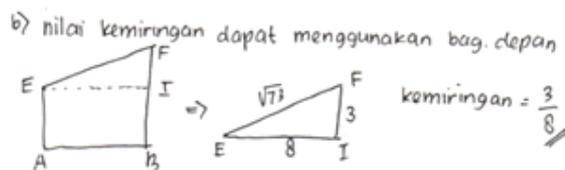


Gambar 6. Hasil gambar segitiga OKB dan perhitungan matematis panjang ruas garis OB oleh Z

sebenarnya dengan ukuran sisi-sisi segitiga yang digambarkan saat menggambar segitiga OKB. Z kemudian menuliskan 4,5 di dekat ruas garis OK. Berdasarkan Gambar 6, Z menuliskan keterangan bahwa panjang ruas garis JL sama dengan panjang ruas garis OK = 4,5 m. Selain itu, Z menuliskan $2\sqrt{29}$ di dekat ruas garis KB berdasarkan perhitungan pada aktivitas kedua.

Z menggunakan rumus Pythagoras untuk menentukan panjang ruas garis OB pada segitiga OKB. Z melakukan kesalahan saat menuliskan rumus Pythagoras. Z seharusnya menuliskan panjang ruas garis OB, bukan panjang ruas garis OK. Akan tetapi Z melakukan perhitungan yang tepat, sehingga diperoleh panjang ruas garis OB = $\sqrt{136,25}$ m.

Aktivitas kelima, yaitu menentukan nilai kemiringan atap gudang (Gambar 7). Z mengubah bangun prisma menjadi bangun trapesium ABFE yang di dalamnya terdapat ruas garis EI tegak lurus dengan



Gambar 7. Hasil gambar trapesium ABFE dan segitiga EFI, serta perhitungan matematis nilai kemiringan oleh Z

ruas garis BF. Akan tetapi Z tidak menuliskan simbol siku-siku di dekat titik I. Selanjutnya, Z mengubah bangun trapesium ABFE menjadi bangun segitiga EIF. Z kemudian menuliskan keterangan panjang sisi-sisi segitiga EIF di dekat sisi-sisi segitiga EIF. Berikutnya, Z melakukan perhitungan matematis nilai kemiringan menggunakan rumus $\tan \alpha$. Akan tetapi Z tidak memberikan keterangan sudut α pada gambar segitiga EIF. Z juga tidak menuliskan rumus panjang ruas garis yang digunakan dalam perhitungan. Meskipun demikian, Z melakukan perhitungan dengan benar sehingga diperoleh nilai kemiringan atap = $\frac{3}{4}$.

Setelah menentukan jarak lampu ke titik sudut bawah kanan depan gudang dan nilai kemiringan dari atap gudang, Z tidak membuat kesimpulan. Berdasarkan hasil wawancara, Z lupa tidak membuat kesimpulan karena kebiasaan ketika mengerjakan soal.

Tahap ketempat, yaitu memeriksa kembali. Berdasarkan jawaban tertulis, Z tidak memeriksa kembali hasil jawabannya. Akan tetapi berdasarkan hasil wawancara, Z memeriksa kembali pekerjaan dan tidak ada kesalahan, sehingga tidak menuliskan apapun pada lembar jawaban. Berikut cuplikan wawancara oleh Z.

P : Apakah kamu memeriksa kembali hasil pekerjaan kamu?

Z : Iya.

P : Apa yang kamu lakukan ketika memeriksa kembali?

Z : Saya mengoreksi perhitungan saya apakah sudah benar. Ternyata sudah benar semua.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, pada tahap memahami masalah siswa menggunakan domain visualisasi dan komunikasi, tetapi tidak menggunakan domain penalaran. Pada domain visualisasi, siswa mampu membuat sketsa objek spasial melalui gambar visual berdasarkan masalah yang diberikan. Hal ini ditunjukkan melalui gambar prisma ABCD.EFGH yang dibuat oleh siswa. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Suryono (2019) yang menyatakan bahwa siswa mampu membuat sketsa permasalahan matematika. Selanjutnya pada domain komunikasi, siswa juga mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dalam soal. Hal ini ditunjukkan melalui keterangan panjang ruas garis yang dituliskan di dekat gambar prisma. Hasil tersebut berbeda dengan hasil penelitian Wijaya, Heuvel-panhuizen, Doorman, & Robitzch (2014) yang menyatakan bahwa siswa

mengalami kesulitan pada tahap awal menyelesaikan masalah berbasis konteks yaitu saat mengidentifikasi, memahami, dan mengubah masalah konteks menjadi masalah matematika. Tidak hanya itu, pada domain komunikasi, siswa mampu menggunakan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. siswa menggunakan simbol yang benar untuk menuliskan sebuah titik, yaitu dengan menggunakan huruf kapital. Pada tahap ini siswa tidak menggunakan domain penalaran. Pada saat menggambar prisma ABCD.EFGH, siswa tidak membandingkan panjang ruas garis yang sebenarnya dengan panjang ruas garis yang digambarkan pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak mampu membandingkan konsep dan hubungan objek spasial. Siswa juga tidak menggunakan konsep titik tengah bidang untuk menempatkan titik O di tengah bidang EFGH. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak mampu menganalisis konsep dan hubungan objek spasial. Hasil ini sejalan dengan penelitian Moore-Russo, dkk (2013) yang menyatakan bahwa visualisasi yang hanya disertai dengan komunikasi terjadi ketika seseorang menggunakan gambar, gerakan, dan kata-kata untuk membagikan ide spasial yang ada dipikrannya tanpa bernalar.

Pada tahap merencanakan penyelesaian, siswa menggunakan domain visualisasi, penalaran, dan komunikasi. Pada tahap visualisasi, Siswa mampu mengembangkan gambar visual untuk mempermudah memecahkan masalah. Siswa menempatkan titik-titik pada ruas garis yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Kemudian, siswa menghubungkan titik-titik yang digunakan dalam memecahkan masalah dengan garis bantu. Pada domain penalaran, siswa mampu menganalisis konsep dan hubungan objek spasial. Siswa mampu mencari hubungan antar titik-titik yang ada pada bangun prisma untuk mempermudah memecahkan masalah. Temuan ini tidak sejalan dengan temuan Kusuma & Untarti (2018) yang menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam penentuan bidang irisan dan analisis bidang. Akan tetapi pada domain penalaran, siswa tidak mampu membandingkan konsep dan hubungan objek spasial. Siswa tidak menggunakan perbandingan ukuran sebenarnya dengan ukuran pada gambar saat menempatkan titik-titik bantuan pada bangun prisma. Selanjutnya pada domain komunikasi, siswa tidak mampu menggunakan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Siswa tidak menggunakan simbol siku-siku pada ruas garis yang saling tegak lurus.

Pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian, siswa melakukan 5 aktivitas. Siswa menggunakan domain visualisasi, penalaran, dan komunikasi pada tahap ini. Hasil jawaban siswa pada aktivitas pertama sampai aktivitas kelima menunjukkan bahwa, pada domain visualisasi siswa mampu mengubah objek yang digambarkan ke dalam bentuk berbeda. Sebagai contoh pada aktivitas pertama siswa mengubah bangun trapesium ABCD.EFGH menjadi bangun trapesium ABFE. Selain itu, siswa juga mampu mengembangkan gambar visual untuk mempermudah memecahkan masalah. Hal ini dapat dilihat dari titik dan garis bantuan yang digambarkan siswa pada bangun-bangun yang baru dibuatnya. Temuan ini sejalan dengan temuan Arcavi (2003) yang menunjukkan bahwa visualisasi dapat membantu siswa mengenali objek, membuat objek baru, dan mengungkapkan hubungan di antaranya. Selanjutnya pada domain penalaran, mampu menganalisis konsep dan hubungan objek spasial. Sebagai contoh, siswa mampu menentukan rumus yang tepat untuk menentukan panjang ruang garis. Temuan ini sejalan dengan temuan Budai (2013) yang menyatakan bahwa siswa mampu merumuskan masalah dan teorema terkait objek spasial. Siswa juga mampu membandingkan konsep dan hubungan objek spasial. Misalnya, siswa mampu membandingkan ruas garis yang memiliki panjang sama, ruas garis yang saling sejajar, dan ruas garis yang saling tegak lurus. Siswa juga mampu mengelola konsep dan hubungan objek spasial yang ditunjukkan melalui perhitungan yang tepat. Kemudian pada domain komunikasi, siswa mampu mengemukakan ide terkait objek spasial melalui tulisan. Sebagai contoh, siswa mampu menuliskan rumus saat menentukan panjang ruas garis, kecuali pada aktivitas kelima siswa tidak menuliskan rumus saat menentukan nilai kemiringan. Akan tetapi siswa tidak mampu menggunakan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Sebagai contoh, siswa tidak mampu menggunakan simbol siku-siku pada ruas garis yang saling tegak lurus, simbol ruas garis yang saling sejajar, dan simbol panjang ruas garis. Hasil ini sejalan dengan temuan Kurniawan, Anam, Abdussakir, & Rofiki (2019) yang menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi siswa dalam mengomunikasikan ide-ide matematisnya kurang mendalam. Siswa mampu menyimpulkan hasil pekerjaan dengan tepat, meskipun pada lembar jawaban siswa tidak menuliskan kesimpulan, akan tetapi siswa mampu menyimpulkan secara lisan hasil kesimpulan pada saat wawancara. Hal ini berbeda dengan temuan Muslimin & Sunardi (2019)

yang menyatakan bahwa indikator yang kurang dikuasai siswa yaitu menarik kesimpulan dari suatu pernyataan.

Pada tahap memeriksa kembali, di lembar jawaban siswa tidak terlihat memeriksa kembali hasil pekerjaan. Akan tetapi pada saat wawancara, siswa memeriksa hasil perhitungannya. Karena tidak ada kesalahan, siswa tidak menuliskan apapun lagi pada lembar jawabannya. Berdasarkan uraian pembahasan sebelumnya, secara umum siswa mampu memenuhi semua indikator pada domain visualisasi dan penalaran, akan tetapi pada domain komunikasi, siswa tidak memenuhi 1 dari 4 indikator pada domain komunikasi. Indikator yang tidak dipenuhi yaitu siswa tidak mampu menggunakan istilah, notasi, dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, siswa bergaya belajar auditori melakukan proses berpikir spasial secara urut dan rapi. Selain itu, siswa juga dapat menemukan hal-hal yang baru dan tidak hanya terfokus pada konsep yang pernah dipelajarinya. Sejalan dengan penelitian tersebut, hasil penelitian Priyaadharshini & Sundaram (2018) menunjukkan bahwa siswa bergaya belajar auditori dapat mengeksplorasi proses berpikirnya sendiri.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada setiap tahap pemecahan masalah, siswa memenuhi semua indikator literasi spasial domain visualisasi dan penalaran, tetapi tidak memenuhi satu indikator pada domain komunikasi. Pada tahap memahami masalah untuk domain visualisasi, siswa mampu membuat sketsa objek spasial melalui gambar visual berdasarkan masalah yang diberikan. Sementara untuk domain penalaran, siswa tidak menggunakan semua indikator. Selanjutnya untuk domain komunikasi siswa mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dalam soal. Siswa juga mampu menggunakan istilah, notasi, dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Pada tahap merencanakan masalah untuk domain visualisasi, siswa mampu mengembangkan gambar visual untuk mempermudah menyelesaikan masalah. Untuk domain penalaran, siswa mampu menganalisis konsep dan hubungan objek spasial. Akan tetapi, siswa tidak mampu membandingkan konsep dan hubungan objek spasial. Selanjutnya untuk domain komunikasi, siswa tidak mampu menggunakan istilah, notasi, dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Pada tahap melaksana-

kan rencana untuk domain visualisasi, siswa mampu mengubah objek yang digambarkan ke dalam bentuk berbeda. Selain itu, siswa juga mampu mengembangkan gambar visual untuk mempermudah menyelesaikan masalah. Selanjutnya pada domain penalaran, siswa mampu menganalisis, membandingkan, dan mengelola konsep dan hubungan objek spasial. Sementara pada domain komunikasi, siswa mampu mengemukakan ide terkait objek atau hubungan spasial melalui tulisan dengan benar dan mampu menyimpulkan hasil pengerjaan dengan tepat. Akan tetapi siswa tidak mampu menggunakan istilah, notasi, dan simbol matematika terkait objek atau hubungan spasial dengan benar. Yang terakhir yaitu tahap memeriksa kembali, siswa tidak menggunakan domain literasi spasial apapun karena siswa tidak menuliskan langkah atau hasil dari aktivitas memeriksa kembali.

Bagi guru perlu memberikan *scaffolding* untuk mengatasi rendahnya literasi spasial siswa terkait komunikasi. Kemudian diperlukan pula penelitian lanjutan untuk menyelidiki faktor pemantik literasi spasial siswa. Selain itu, investigasi karakterisasi literasi spasial siswa juga perlu dilakukan.

DAFTAR RUJUKAN

- Alnujaidi, S. (2019). The difference between EFL students' preferred learning styles and EFL teachers' preferred teaching styles in Saudi Arabia. *English Language Teaching*, 12(1), 90-97.
- Awla, H. A. (2014). Learning styles and their relation to teaching styles. *International Journal of Language and Linguistics*, 2(3), 241-245. doi: 10.11648/j.ijll.20140203.23.
- 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>.
- Bednarz, S. W., & Kemp, K. (2011). Understanding and nurturing spatial literacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21(0), 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.07.004>
- Budai, L. (2013). Improving problem-solving skills with the help of plane-space analogies. *CEPS: Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(4), 79-98. <https://ojs.cepsj.si/index.php/cepsj/article/view/224>.
- Deringöl, Y. (2020). Middle school students perceptions of their self-efficacy in visual mathematics and geometry: a study of sixth to eighth grade pupils in Istanbul province, Turkey. *Education 3-13*, 1-12.
- Diezmann, C., & Lowrie, T. (2009). Primary students spatial visualization and spatial orientation: An evidence base for instruction. In M. Tzekaki, H. Sakonidis, & M. Kaldrimidou (Eds.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 417-424). Greece: PME.
- Fernández, E., Nieto, Z., & Mendoza, L. (2019). Styles of reasoning according to the taxonomy structure of observed learning outcome of John Biggs in the students of geometry of the specialty of mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1329(1), 012005.
- Hauptman, H., & Cohen, A. (2011). The synergetic effect of learning styles on the interaction between virtual environments and the enhancement of spatial thinking. *Computers and Education*, 57(3), 2106-2117. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.05.008.
- Huang, T. C. (2019). Do different learning styles make a difference when it comes to creativity? An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 100, 252-257.
- Hsu, T. C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter?. *Computers & Education*, 106, 137-149.
- Ybili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Pahin, S., & Billingham, M. (2020). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224-246.
- Ke, F., & Clark, K. M. (2020). Game-based multimodal representations and mathematical problem solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 103-122.
- 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.
- 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>
- 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.
- 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>
- Muslimin, & Sunardi. (2019). Analisis kemampuan penalaran matematika siswa SMA pada materi geometri ruang. *KREANO: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 171-178. DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v10i2.18323>.
- Nugraheni, Z., Budiyo, B., & Slamet, I. (2018). the impact of rigorous mathematical thinking as learning method toward geometry understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012121>
- Orey, M. (2010). *Global text emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Zurich: The Jacobs Foundation.
- Priyaadharshini, M., & Sundaram, B. V. (2018). Evaluation of higher order thinking skills using learning style in an undergraduate engineering in flipped classroom. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(6), 2237-2254.
- Pusat Penilaian Kemendikbud. (2019). *Diagnosa hasil ujian nasional tahun 2019 jenjang SMP, SMA/MA IPA, SMA/MA IPS, dan SMK*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Diakses dari <https://puspendik.kemdikbud.go.id/> pada tanggal 3 Oktober 2019.
- Seloraji, P., & Eu, L. K. (2017). Students' performance in geometrical reflection using GeoGebra. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 65-77.
- Singer, F. M., Voica, C., & Pelczer, I. (2017). Cognitive styles in posing geometry problems: implications for assessment of mathematical creativity. *ZDM*, 49(1), 37-52.
- Suryono, F. B. (2019). *Kemampuan komunikasi matematis siswa SMP Sunan Klijogo Jabung dalam pemecahan masalah berdasarkan level Van Hiele* (Tesis Diterbitkan). Malang: Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wijaya, A., Heuvel-panhuizen, M.V.D, Doorman, M, & Robitzch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *The Mathematics Enthusiast*, 11(3), 555-584.
- Wouters, P., & van der Meulen, E. S. (2020). The role of learning styles in game-based learning. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 10(1), 54-69.
- Zhang, D. (2017). Effects of visual working memory training and direct instruction on geometry problem solving in students with geometry difficulties. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 15(1), 117-138.