

MANIFESTASI BERPIKIR KREATIF DALAM KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA PADA PENYELESAIAN MASALAH GEOMETRI DUA DIMENSI: PERSPEKTIF COMMCOGNITIVE

Oleh :

Muhammad Rizal Usman¹⁾, Sitti Rahmah Tahir²⁾, Dwi Aldi Hidayatulloh³⁾

^{1,2} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Makassar

³ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

Abstrak

Kemampuan komunikasi matematis dan berpikir kreatif merupakan dua aspek penting dalam pembelajaran matematika, namun kajian yang menelaah bagaimana berpikir kreatif termanifestasi dalam komunikasi matematis masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana berpikir kreatif termanifestasi dalam komunikasi matematis siswa pada penyelesaian masalah geometri dua dimensi berdasarkan perspektif commognitive. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus tunggal. Subjek penelitian adalah satu siswa yang menunjukkan variasi strategi dalam menyelesaikan masalah kontekstual geometri dua dimensi. Data dikumpulkan melalui tugas tertulis dan wawancara semi-terstruktur, kemudian dianalisis berdasarkan komponen diskursus commognitive, yaitu penggunaan istilah matematis, representasi visual, narasi argumentatif, dan pola penyelesaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berpikir kreatif termanifestasi melalui variasi representasi, fleksibilitas strategi, keaslian dalam membangun argumen, serta elaborasi penjelasan matematis. Temuan ini menunjukkan bahwa kreativitas dapat diidentifikasi melalui struktur komunikasi matematis siswa dan memberikan kontribusi teoretis terhadap integrasi kreativitas dalam analisis diskursus matematis.

Kata kunci—berpikir kreatif, komunikasi matematis, geometri dua dimensi, commognitive, studi kasus

Abstract

Mathematical communication skills and creative thinking are two essential aspects of mathematics learning; however, studies examining how creative thinking is manifested within mathematical communication remain limited. This study aims to describe how creative thinking is manifested in students' mathematical communication when solving two-dimensional geometry problems from a commognitive perspective. This research employed a qualitative approach with a single-case study design. The research subject was one student who demonstrated a variety of strategies in solving contextual dua dimensi geometry problems. Data were collected through written tasks and semi-structured interviews, and were analyzed based on the components of commognitive discourse, namely the use of mathematical terms, visual representations, argumentative narratives, and solution patterns. The findings indicate that creative thinking is manifested through variations in representation, flexibility of strategies, originality in constructing arguments, and elaboration of mathematical explanations. These findings suggest that creativity can be identified through the structure of students' mathematical communication and contribute theoretically to the integration of creativity within mathematical discourse analysis.

Keywords—creative thinking, mathematical communication, dua dimensi geometry, commognitive, case study

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kebijakan pendidikan global dalam satu dekade terakhir menempatkan kreativitas sebagai kompetensi esensial dalam pembelajaran abad ke-21. Laporan OECD (2019, 2022) dan UNESCO (2021) menegaskan bahwa sistem pendidikan perlu mendorong kemampuan berpikir fleksibel, menghasilkan strategi alternatif, serta membangun argumentasi yang reflektif dan bermakna. Dalam konteks pendidikan matematika, kreativitas semakin dipandang sebagai bagian integral dari pemahaman

konseptual yang mendalam dan kemampuan adaptif dalam menghadapi masalah non-rutin (Leikin & Pitta-Pantazi, 2013; Sriraman, 2017; Vale dkk., 2021). Sejumlah penelitian mutakhir menunjukkan bahwa kreativitas matematis berkaitan dengan kemampuan menghasilkan beragam pendekatan, melakukan restrukturisasi representasi, serta mengembangkan solusi yang orisinal dan terelaborasi (Kattou dkk., 2013; Daroczy dkk., 2017; Lithner, 2017). Pada saat yang sama, hasil asesmen internasional seperti PISA mengindikasikan bahwa siswa masih menghadapi kesulitan dalam penalaran spasial dan pemodelan geometris yang menuntut fleksibilitas dan interpretasi representasional (OECD, 2022). Kondisi ini menggarisbawahi pentingnya penelitian yang menelaah bagaimana kreativitas berkembang dan termanifestasi dalam aktivitas matematis siswa.

Sejalan dengan penekanan terhadap kreativitas, komunikasi matematis juga diposisikan sebagai proses fundamental dalam pembelajaran matematika. National Council of Teachers of Mathematics menempatkan komunikasi sebagai salah satu standar proses yang menekankan kemampuan siswa dalam mengekspresikan, menjelaskan, dan membenarkan ide matematis secara jelas dan koheren. Perspektif sosial-kultural dan diskursif memperluas pandangan ini dengan menyatakan bahwa pembelajaran matematika terjadi melalui praktik komunikasi yang terstruktur (Planas, 2018; Sfard, 2018; Herbel-Eisenmann dkk., 2017). Dalam kerangka *commognitive* yang dikembangkan oleh Anna Sfard, berpikir dipahami sebagai bentuk komunikasi khusus yang dicirikan oleh penggunaan istilah matematis (word use), mediator visual, narasi argumentatif, dan rutinitas penyelesaian. Pendekatan ini memungkinkan analisis rinci terhadap bagaimana makna matematis dibangun dan dinegosiasikan melalui diskursus.

Kajian tentang kreativitas dan komunikasi matematis berkembang secara paralel dalam literatur pendidikan matematika. Penelitian mengenai kreativitas umumnya berfokus pada indikator kelancaran, fleksibilitas, keaslian, dan elaborasi melalui analisis produk akhir atau variasi solusi (Leikin, 2018; Sriraman, 2017; Vale dkk., 2021). Sementara itu, penelitian komunikasi matematis menekankan kualitas representasi, struktur argumentasi, dan konsistensi penggunaan simbol (Hodges & Cady, 2019; Planas, 2018; Sfard, 2018). Beberapa studi mulai mengaitkan komunikasi dan kreativitas dalam konteks pemecahan masalah terbuka (Singer dkk., 2017; Kontorovich, 2019), tetapi analisisnya masih cenderung berorientasi pada hasil strategi atau banyaknya solusi. Integrasi konseptual yang menempatkan kreativitas sebagai fenomena yang termanifestasi dalam struktur diskursus matematis masih relatif jarang ditemukan dalam penelitian empiris.

Keterbatasan tersebut menjadi semakin relevan dalam pembelajaran geometri dua dimensi. Geometri menyediakan ruang representasi visual, pemodelan spasial, dan penalaran relasional yang kaya (Sinclair dkk., 2016; Jones, 2018). Studi terkini menunjukkan bahwa aktivitas geometris yang melibatkan diagram, transformasi, dan interpretasi konteks dapat memicu eksplorasi strategi dan restrukturisasi representasi (Fujita dkk., 2020; Stylianides & Stylianides, 2020). Dalam konteks Indonesia, reformasi kurikulum menekankan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan komunikasi matematis, namun praktik pembelajaran di tingkat SMP masih sering berorientasi prosedural dan berfokus pada penerapan rumus (Wijaya dkk., 2018; Retnawati dkk., 2018). Situasi ini menghadirkan kebutuhan untuk memahami secara lebih mendalam bagaimana berpikir kreatif muncul dalam komunikasi matematis siswa, khususnya dalam penyelesaian masalah kontekstual geometri dua dimensi.

Literatur yang ada menunjukkan tiga celah penelitian utama. Pertama, penelitian kreativitas cenderung menilai produk solusi tanpa menganalisis secara rinci bagaimana kreativitas direalisasikan dalam bahasa, simbol, dan struktur argumentasi. Kedua, studi berbasis *commognitive* telah memberikan pemetaan komprehensif terhadap diskursus matematis, namun belum secara sistematis mengintegrasikan dimensi berpikir kreatif sebagai bagian dari analisisnya (Sfard, 2018; Planas, 2018). Ketiga, kajian empiris dari konteks Asia Tenggara, khususnya Indonesia, yang menggabungkan analisis diskursus dan kreativitas dalam domain geometri masih terbatas. Celah ini membuka ruang bagi penelitian yang menelaah kreativitas sebagai fenomena diskursif dalam komunikasi matematis siswa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana berpikir kreatif termanifestasi dalam komunikasi matematis siswa pada penyelesaian masalah geometri dua dimensi melalui perspektif *commognitive*. Analisis difokuskan pada bagaimana dimensi kreativitas tercermin dalam penggunaan istilah matematis, mediator visual, struktur narasi argumentatif, dan rutinitas penyelesaian. Dengan memposisikan kreativitas sebagai bagian dari praktik diskursif matematis, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis terhadap integrasi kajian kreativitas dan komunikasi matematis, sekaligus memperkaya pemahaman tentang pembelajaran geometri pada jenjang SMP.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus tunggal (single case study) yang bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam bagaimana berpikir kreatif termanifestasi dalam komunikasi matematis siswa ketika menyelesaikan masalah geometri dua dimensi. Pemilihan desain studi kasus didasarkan pada kebutuhan untuk melakukan analisis diskursus secara rinci terhadap satu subjek, sehingga memungkinkan penelusuran mendalam terhadap penggunaan istilah matematis, representasi visual, struktur argumentasi, serta pola penyelesaian masalah dalam kerangka *commognitive*. Fokus penelitian bukan pada generalisasi statistik, melainkan pada pemahaman mendalam terhadap fenomena diskursif dalam konteks tertentu.

Subjek penelitian adalah satu siswa kelas VIII SMP di salah satu SMP di Kota Malang yang dipilih secara purposif. Pemilihan dilakukan berdasarkan indikasi kemampuan menggunakan lebih dari satu strategi dalam menyelesaikan tugas geometri kontekstual yang diberikan pada tahap awal. Kriteria ini ditetapkan untuk memperoleh data diskursus yang kaya dan memungkinkan eksplorasi variasi representasi serta struktur argumentasi. Pemilihan satu subjek memungkinkan analisis yang lebih intensif dan terfokus terhadap proses komunikasi matematis yang berlangsung. Instrumen utama penelitian berupa satu set masalah kontekstual geometri dua dimensi yang dirancang untuk membuka peluang variasi strategi dan representasi. Masalah yang diberikan tidak bersifat rutin prosedural, tetapi menuntut interpretasi konteks, pemodelan matematis, serta kemungkinan pendekatan yang beragam. Selain tugas tertulis, wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk menggali lebih dalam proses berpikir siswa, klarifikasi langkah penyelesaian, serta alasan pemilihan strategi tertentu. Wawancara dilakukan segera setelah siswa menyelesaikan tugas tertulis untuk menjaga konsistensi konteks berpikir.

Data penelitian terdiri atas lembar jawaban tertulis siswa dan transkrip wawancara. Seluruh proses wawancara direkam dan ditranskripsikan secara verbatim untuk menjaga keutuhan data diskursif. Analisis data dilakukan secara bertahap melalui pendekatan analisis diskursus berbasis kerangka *commognitive* yang dikembangkan oleh Anna Sfard. Proses analisis dimulai dengan identifikasi unit-unit diskursus yang relevan, kemudian dikategorikan ke dalam empat komponen utama, yaitu penggunaan istilah matematis (word use), mediator visual, narasi argumentatif, dan rutinitas penyelesaian. Selanjutnya, dimensi berpikir kreatif meliputi kelancaran, fleksibilitas, keaslian, dan elaborasi diidentifikasi melalui pola variasi representasi, adaptasi strategi, konstruksi argumen, dan kedalaman penjelasan dalam masing-masing komponen diskursus.

Untuk menjaga kredibilitas penelitian, dilakukan triangulasi sumber data antara jawaban tertulis dan hasil wawancara. Validasi interpretasi juga dilakukan melalui pengecekan kembali kesesuaian antara transkrip dan rekaman audio. Proses analisis dilakukan secara iteratif, dengan membaca ulang data secara berulang untuk memastikan konsistensi kategorisasi dan interpretasi. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk deskripsi naratif yang memuat kutipan langsung dari jawaban tertulis dan wawancara sebagai bukti empiris.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Data penelitian diperoleh dari satu partisipan (S1), siswa kelas VIII SMP, melalui dua sumber utama: (1) lembar kerja tertulis dalam menyelesaikan masalah kontekstual mengenai penggunaan kain berbentuk persegi panjang ($6 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$), dan (2) penjelasan visual berupa sketsa tata letak potongan kain. Data dianalisis menggunakan empat komponen diskursus dalam kerangka *commognitive* Anna Sfard, yaitu *word use*, *visual mediators*, *narratives*, dan *routines*. Fokus analisis diarahkan pada bagaimana berpikir kreatif termanifestasi dalam komunikasi matematis siswa ketika menentukan bentuk dan ukuran sisa kain.

Manifestasi Berpikir Kreatif dalam Penggunaan Kata

Pada komponen *word use*, S1 menunjukkan fleksibilitas dalam menggunakan istilah luas dan ukuran, meskipun masih terdapat ketidaktepatan konseptual dalam pengoperasian satuan. Struktur komunikasi matematis tertulis siswa pada tahap awal perhitungan disajikan pada Gambar 1.

① - Dik : Uk. Panjang Kain seluruhnya = $6 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$
 $= 16,8 \text{ m}^2$
 Akan digunakan untuk Membuat :
 • 1 Sprei ukuran $2 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$
 Lebar / ukuran Sprei = $3,6 \text{ m}^2$
 4/ menutupi selendang pembaruan kasur, ditambah penambahan
 $0,3 \text{ m}$ disetiap sisinya.
 Kasur terdiri dari 4 sisi, maka : $0,3 \text{ m} \times 4$
 $1,2 \text{ m}$
 Uk. Sprei seluruhnya = $3,6 \text{ m}^2 + 1,2 \text{ m}$
 $= 4,8 \text{ m}^2$
 • Sarung bantal uk. $0,8 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$
 $= 0,4 \text{ m}^2$
 Akan dibuat 2 sarung bantal,
 $2 \times 0,4 \text{ m}^2$
 $= 0,8 \text{ m}^2$
 • Sarung guling ukuran $1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,5 \text{ m}^2$
 $2 \times 0,5 \text{ m}^2$
 $= 1 \text{ m}^2$

Gambar 1. Penggunaan Istilah dan Struktur Perhitungan Luas dalam Jawaban Tertulis S1

S1 memulai dengan mengidentifikasi luas kain awal sebagai berikut: *Uk: panjang kain seluruhnya = $6 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} = 16,8 \text{ m}^2$* . Selanjutnya, S1 menghitung luas sprej dasar sebesar $3,6 \text{ m}^2$ dan menambahkan kain $0,3 \text{ m}$ pada setiap sisi. Untuk mengklarifikasi langkah tersebut, peneliti melakukan wawancara sebagai berikut:

P: Mengapa kamu mengalikan 0,3 dengan 4?

S1: Karena kasur itu punya empat sisi. Jadi tiap sisi ditambah 0,3 meter.

P: Lalu mengapa hasil 1,2 meter itu kamu tambahkan ke 3,6?

S1: Karena 3,6 itu luas awalnya. Tambahan kainnya saya anggap sebagai tambahan dari semua sisi, jadi dijumlahkan supaya dapat ukuran seluruhnya.

Dalam jawaban tertulisnya, S1 menuliskan: *Kasur terdiri dari 4 sisi, maka $0,3 \text{ m} \times 4 = 1,2 \text{ m}$. Uk sprej seluruhnya = $3,6 \text{ m}^2 + 1,2 \text{ m} = 4,8 \text{ m}^2$* . Secara matematis, terdapat pencampuran satuan luas (m^2) dan panjang (m). Namun secara diskursif, siswa berupaya merepresentasikan penambahan dimensi sebagai akumulasi kontribusi dari empat sisi kasur. Pernyataan kasur terdiri dari 4 sisi menunjukkan bahwa siswa mengaitkan struktur geometris objek dengan proses kuantifikasi. Selain itu, dalam menghitung sarung bantal dan sarung guling, siswa mengelompokkan perhitungan secara sistematis. Klarifikasi berikut diperoleh melalui wawancara:

P: Mengapa kamu langsung mengalikan dua dengan luas satu sarung bantal?

S1: Karena ada dua sarung bantal yang ukurannya sama, jadi lebih cepat dihitung sekaligus.

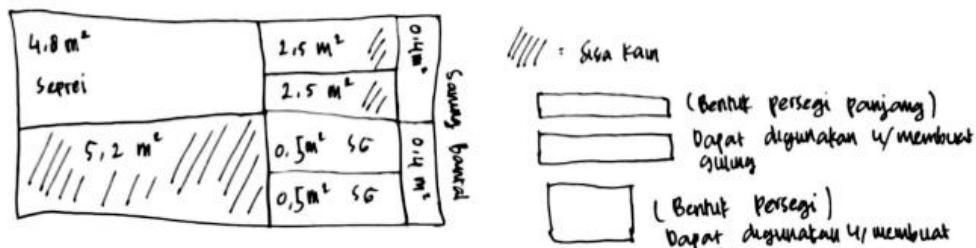
P: Jadi kamu tidak menghitung satu per satu?

S1: Tidak, karena luasnya sama, tinggal dikali dua saja.

Pada lembar kerja, S1 menuliskan: $2 \times 0,4 \text{ m}^2 = 0,8 \text{ m}^2$ dan $2 \times 0,5 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2$. Dialog tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahasa matematis tidak hanya berupa penulisan hasil akhir, tetapi juga mencerminkan pengorganisasian ide kuantitatif secara eksplisit dan efisien. Manifestasi kreativitas pada komponen *word use* tampak dalam cara siswa mengonstruksi hubungan antara struktur geometris objek, operasi aritmetika, serta penggunaan satuan dalam representasi matematis, meskipun belum sepenuhnya konsisten secara formal.

Berpikir Kreatif melalui Mediator Visual

Manifestasi kreativitas yang paling menonjol tampak pada komponen *visual mediators*. S1 tidak berhenti pada perhitungan luas total secara numerik, tetapi mengembangkan representasi visual berupa tata letak kain secara keseluruhan. Pada sketsa yang dibuat, kain berukuran $6 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}$ dipartisi menjadi beberapa bagian: satu bagian sprej (ditandai $4,8 \text{ m}^2$), dua bagian masing-masing $2,5 \text{ m}^2$, dua bagian $0,5 \text{ m}^2$ untuk sarung guling, serta area yang diarsir sebagai sisa kain disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Visual Tata Letak Kain oleh S1 dalam Menentukan Sisa Kain

Gambar tata letak menunjukkan bahwa S1 menyusun potongan kain secara horizontal dan vertikal. Partisi ini tidak tercantum secara eksplisit dalam perintah soal, namun muncul sebagai strategi untuk memvisualisasikan distribusi penggunaan kain sebelum menentukan sisa bentuknya. Untuk memahami alasan penggunaan representasi tersebut, peneliti melakukan klarifikasi melalui wawancara berikut:

P: Mengapa kamu menggambar ulang kain dan membaginya seperti ini?

S1: Supaya saya bisa lihat bagian mana yang sudah dipakai dan mana yang belum. Kalau hanya dihitung luasnya, saya tidak tahu bentuk sisanya.

P: Mengapa kamu menyusunnya memanjang seperti ini?

S1: Karena kainnya bentuknya panjang, jadi saya susun sesuai arah panjangnya supaya tidak banyak terpotong.

Dialog ini menunjukkan bahwa representasi visual digunakan sebagai alat berpikir untuk mengontrol distribusi ruang, bukan sekadar ilustrasi hasil akhir. Selain partisi ruang, S1 juga mengidentifikasi bentuk geometris sisa kain. Pada lembar kerja, siswa menuliskan: *Sisa kain (bentuk persegi panjang) dapat digunakan untuk membuat guling dan bentuk persegi dapat digunakan untuk membuat bantal*. Ketika ditanya lebih lanjut mengenai identifikasi bentuk tersebut, S1 menjelaskan:

P: Bagaimana kamu tahu itu berbentuk persegi panjang?

S1: Karena sisinya tidak sama semua, tapi panjangnya masih lebih dari lebarnya.

P: Lalu yang ini kenapa kamu sebut persegi?

S1: Karena sisi-sisinya terlihat sama panjang di gambar.

Respons ini menunjukkan bahwa siswa menggunakan karakteristik sifat bangun datar untuk mengklasifikasikan sisa kain berdasarkan visualisasi yang ia buat sendiri. Proses ini memperlihatkan restrukturisasi objek geometris melalui representasi spasial.

Secara keseluruhan, pada komponen *visual mediators*, kreativitas termanifestasi melalui partisi ruang, rekonstruksi tata letak, serta identifikasi ulang bentuk geometris berdasarkan sifat-sifat visual. Representasi yang dikembangkan siswa berfungsi sebagai medium eksplorasi ide dan pengambilan keputusan matematis, bukan sekadar pelengkap perhitungan numerik.

Kemunculan Narasi Matematis yang Baru

Dalam membangun narasi matematis, S1 tidak hanya melakukan pengurangan luas secara langsung, tetapi menyusun alur argumentatif yang terstruktur sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

$$\begin{aligned}
 \text{Penye : } & \text{Panjang kain seluruhnya} - \text{Total kain yang digunakan} \\
 & 16,8 \text{ m}^2 - 4,8 \text{ m}^2 - 0,8 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2 \\
 & = 10,2 \text{ m}^2 // \text{ Jadi, sisa kain yang terdapat adalah} \\
 & 10,2 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 3. Struktur Narasi Matematis S1 dalam Menentukan Sisa Luas Kain

Pada lembar kerja, S1 menuliskan: *Panjang kain seluruhnya – total kain yang digunakan = $16,8 \text{ m}^2 - 4,8 \text{ m}^2 - 0,8 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2 = 10,2 \text{ m}^2$* . Struktur penulisan tersebut menunjukkan bahwa siswa terlebih dahulu mengelompokkan luas berdasarkan kategori penggunaan (sprei, sarung bantal, dan sarung guling), kemudian menyusunnya dalam satu ekspresi pengurangan bertahap. Urutan ini memperlihatkan organisasi informasi kuantitatif sebelum menghasilkan nilai akhir. Untuk memperjelas alasan penyusunan tersebut, dilakukan wawancara sebagai berikut:

P: Mengapa kamu menuliskan pengurangan seperti itu, tidak langsung dikurangkan sekaligus?

S1: Karena saya ingin tahu bagian mana yang sudah dipakai. Jadi saya tulis satu per satu supaya jelas dari mana saja yang dikurangi.

P: Jadi kamu tidak langsung menjumlahkan semuanya dulu?

S1: Bisa saja dijumlahkan dulu, tapi saya lebih mudah kalau dikurang bertahap supaya terlihat prosesnya.

Dialog ini menunjukkan bahwa siswa secara sadar membangun narasi bertahap untuk menjaga keterlacakan proses perhitungan. Narasi tidak hanya berfungsi sebagai prosedur aritmetika, tetapi sebagai struktur komunikasi yang merepresentasikan logika berpikirnya. Narasi kreatif juga muncul ketika siswa melanjutkan penjelasan mengenai bentuk sisa kain setelah memperoleh hasil $10,2 \text{ m}^2$. Pada lembar kerja dan klarifikasi wawancara, S1 menyatakan:

P: Setelah mendapatkan $10,2 \text{ m}^2$, bagaimana kamu menentukan bentuk sisanya?

S1: Saya lihat dari gambar yang sudah saya buat. Bagian yang tidak dipakai itu masih memanjang, jadi bisa jadi persegi panjang. Kalau ada bagian yang sisinya sama, bisa jadi persegi untuk bantal.

Respons ini menunjukkan bahwa narasi matematis tidak berhenti pada hasil numerik, tetapi berlanjut pada restrukturisasi objek geometris berdasarkan representasi visual. S1 mengaitkan hasil pengurangan luas dengan kemungkinan rekonfigurasi bentuk.

Secara keseluruhan, pada komponen *narratives*, kreativitas termanifestasi melalui penyusunan alur argumentatif bertahap, pengelompokan kategori penggunaan kain, serta perluasan penalaran dari hasil numerik menuju identifikasi bentuk geometris sisa kain. Narasi yang dibangun menunjukkan integrasi antara operasi aritmetika dan pertimbangan spasial dalam satu struktur komunikasi matematis yang koheren.

Transformasi Prosedur Rutin menjadi Prosedur Kreatif

Pada komponen *routines*, terlihat adanya pergeseran dari reproduksi prosedur aritmetika standar menuju prosedur yang lebih terstruktur secara spasial. Pada tahap awal, S1 menggunakan rutinitas umum dalam penyelesaian soal luas, yaitu menghitung luas masing-masing bagian (sprei, sarung bantal, dan sarung guling), menjumlahkan total luas yang digunakan, kemudian mengurangkannya dari luas kain awal. Langkah ini tampak pada lembar kerja melalui urutan perhitungan luas dan ekspresi pengurangan bertahap. Namun, proses tidak berhenti pada rutinitas aritmetika tersebut. S1 mengembangkan prosedur tambahan berupa penyusunan tata letak visual untuk menentukan bentuk sisa kain.

Klarifikasi melalui wawancara menunjukkan adanya kesadaran prosedural dalam pergeseran tersebut:

P: Setelah menghitung luas sisa $10,2 \text{ m}^2$, mengapa kamu masih menggambar tata letaknya?

S1: Karena soal menanyakan bentuk dan ukuran sisanya, bukan hanya luasnya. Jadi saya perlu lihat bentuknya.

P: Apakah menggambar itu kamu lakukan sebelum atau sesudah menghitung?

S1: Awalnya saya hitung dulu luasnya, lalu saya susun gambarnya supaya tahu bentuk yang tersisa.

Dialog ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mereproduksi algoritma pengurangan luas, tetapi menambahkan langkah visualisasi untuk memenuhi tuntutan soal. Prosedur berkembang dari sekadar perhitungan numerik menjadi integrasi antara operasi aritmetika dan pertimbangan spasial. Selain itu, S1 tidak mengikuti satu pola tetap dalam mengorganisasi langkah. Pada beberapa bagian, siswa terlebih dahulu mengelompokkan potongan kain yang serupa sebelum menghitungnya, sementara pada bagian lain ia melakukan perhitungan bertahap lalu memverifikasi melalui gambar. Kombinasi ini menunjukkan bahwa prosedur yang digunakan bersifat adaptif terhadap kebutuhan penyelesaian.

Transformasi rutinitas tersebut memperlihatkan bahwa langkah-langkah penyelesaian tidak dijalankan secara mekanis, melainkan mengalami penyesuaian melalui integrasi perhitungan luas, penjumlahan bertahap, visualisasi partisi, dan identifikasi ulang bentuk geometris sisa kain. Pada komponen *routines*, kreativitas termanifestasi dalam fleksibilitas pengorganisasian prosedur serta kemampuan mengombinasikan pendekatan numerik dan spasial dalam satu rangkaian penyelesaian.

Pola Manifestasi Berpikir Kreatif

Analisis lintas komponen *commognitive* menunjukkan bahwa manifestasi berpikir kreatif pada S1 tidak muncul secara terpisah, melainkan terdistribusi dalam berbagai aspek komunikasi matematis. Pola tersebut dapat disintesis ke dalam empat tipe manifestasi yang saling berkaitan sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Pola Manifestasi Berpikir Kreatif dalam Komunikasi Matematis S1 Berdasarkan Komponen Commognitive

Tipe Manifestasi	Indikator Empiris	Komponen Commognitive
Structural Creativity	Mengelompokkan potongan kain dan merekonstruksi tata letak	Narratives & Routines
Representational Creativity	Menggambar tata letak dan mengarsir sisa kain	Visual Mediators
Procedural Creativity	Mengombinasikan perhitungan aritmetika dan partisi spasial	Routines
Discursive Creativity	Fleksibilitas istilah dan elaborasi hubungan sisi	Word Use

Tipe pertama, *structural creativity*, tampak ketika siswa mengorganisasi ulang potongan kain dan merekonstruksi tata letak untuk memahami distribusi penggunaan ruang. Manifestasi ini muncul pada komponen *narratives* dan *routines*, terutama ketika siswa menggabungkan atau memisahkan bagian kain sebelum menyimpulkan bentuk sisa. Tipe kedua, *representational creativity*, terlihat pada penggunaan mediator visual. Siswa tidak hanya menggambar ulang kain awal, tetapi mempartisi dan mengarsir bagian tertentu untuk mengidentifikasi bentuk geometris yang tersisa. Representasi tersebut berfungsi sebagai alat eksplorasi matematis, bukan sekadar ilustrasi dari hasil perhitungan numerik. Tipe ketiga, *procedural creativity*, tercermin dalam fleksibilitas langkah penyelesaian. Siswa mengombinasikan perhitungan aritmetika dengan visualisasi partisi ruang, serta menyesuaikan urutan langkah berdasarkan kebutuhan pemecahan masalah. Prosedur yang digunakan menunjukkan adanya transformasi dari rutinitas standar menuju pengorganisasian yang lebih adaptif. Tipe keempat, *discursive creativity*, tampak dalam penggunaan istilah dan elaborasi hubungan antar konsep. Siswa mengaitkan struktur geometris (empat sisi kasur) dengan operasi numerik serta mengintegrasikan bahasa kontekstual dan matematis dalam satu rangkaian komunikasi tertulis.

Secara keseluruhan, pola ini menunjukkan bahwa manifestasi berpikir kreatif pada S1 tidak terbatas pada variasi strategi numerik, tetapi muncul melalui interaksi antara bahasa matematis, representasi visual, struktur naratif, dan transformasi prosedural dalam satu kesatuan diskursus matematis. Kreativitas dalam konteks ini teridentifikasi sebagai fenomena yang tersebar pada berbagai komponen komunikasi, bukan sebagai atribut yang berdiri sendiri.

3.2 Pembahasan

Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa kreativitas dalam matematika lebih tepat dipahami sebagai transformasi struktur komunikasi matematis daripada sekadar variasi solusi akhir. Dalam kerangka *commognitive* yang dikembangkan oleh Anna Sfard (Sfard, 2018), berpikir diposisikan sebagai bentuk komunikasi yang ditandai oleh perubahan pada *word use*, *visual mediators*, *narratives*, dan *routines*. Manifestasi kreativitas yang teridentifikasi pada S1 termasuk restrukturisasi istilah, modifikasi representasi visual, pengembangan narasi argumentatif, dan adaptasi prosedur menunjukkan adanya pergeseran praktik diskursif. Literatur mutakhir menekankan bahwa kreativitas matematis muncul ketika siswa mengonstruksi ulang makna melalui interaksi simbolik dan representasional (Leikin, 2021; Sriraman, 2022; Vale dkk., 2021). Transformasi diskursus yang teramati pada penelitian ini mengindikasikan bahwa kreativitas beroperasi sebagai proses rekonstruksi makna, bukan sekadar produksi jawaban alternatif.

Perubahan pada *word use* menunjukkan bahwa fleksibilitas bahasa matematis berkaitan erat dengan kreativitas konseptual. Studi terbaru menyoroti pentingnya bahasa dalam membangun pemahaman dan fleksibilitas berpikir matematis (Planas & Schütte, 2020; Moschkovich, 2021). Ketika siswa mengaitkan struktur geometris dengan operasi kuantitatif melalui bahasa yang dinegosiasikan, terjadi perluasan makna yang mencerminkan kreativitas diskursif. Penelitian mengenai kreativitas dalam matematika menegaskan bahwa kemampuan merepresentasikan ulang konsep melalui bahasa merupakan indikator berpikir kreatif tingkat lanjut (Leikin, 2021; Sriraman, 2022). Temuan ini memperkuat argumen bahwa perubahan dalam penggunaan istilah bukan hanya refleksi pemahaman, tetapi juga ekspresi kreativitas.

Transformasi pada *visual mediators* memperlihatkan bagaimana kreativitas muncul melalui restrukturisasi objek spasial. Literatur geometri terkini menunjukkan bahwa visualisasi dan manipulasi representasi berperan penting dalam membangun penalaran fleksibel (Fujita dkk., 2020; Stylianides & Stylianides, 2020; Sinclair & de Freitas, 2022). Representasi visual yang dikembangkan siswa dalam

penelitian ini berfungsi sebagai sarana eksplorasi dan reorganisasi ruang, sehingga memungkinkan identifikasi ulang bentuk dan sifat bangun datar. Perspektif ini selaras dengan penelitian yang menekankan bahwa kreativitas matematis terletak pada kemampuan mengubah dan menghubungkan representasi (Kontorovich & Koichu, 2020; Vale dkk., 2021). Dengan demikian, mediator visual tidak hanya memperjelas perhitungan, tetapi menjadi arena transformasi diskursus geometris.

Dimensi *narratives* dan *routines* menunjukkan bahwa kreativitas terwujud melalui reorganisasi prosedur standar menjadi struktur argumentatif adaptif. Penelitian tentang *creative reasoning* menegaskan bahwa fleksibilitas prosedural dan kemampuan merekonstruksi strategi merupakan ciri utama kreativitas matematis (Lithner, 2020; Granberg & Olsson, 2021). Ketika siswa mengintegrasikan perhitungan aritmetika dengan pertimbangan spasial dan menyusun pengurangan secara bertahap untuk menjaga koherensi argumentasi, terjadi pergeseran dari rutinitas reproduktif menuju rutinitas transformasional. Kerangka diskursif membantu menjelaskan bahwa transformasi tersebut bukan sekadar variasi teknik, melainkan perubahan dalam pola komunikasi matematis.

Sebagian besar studi kontemporer mengenai kreativitas matematika masih berfokus pada indikator produk seperti fluency dan originality dalam konteks tugas multi-solusi (Leikin, 2021; Sriraman, 2022). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini memperluas fokus tersebut dengan menempatkan kreativitas pada level proses diskursif. Dalam konteks pendidikan Indonesia, penelitian terkini banyak menilai kreativitas melalui instrumen kuantitatif (Retnawati dkk., 2021), sementara analisis diskursus masih relatif terbatas. Integrasi antara kreativitas dan kerangka *commognitive* memberikan perspektif baru bahwa kreativitas dapat teridentifikasi melalui perubahan struktur komunikasi matematis, bahkan dalam tugas geometri yang tampak rutin.

Kontribusi konseptual penelitian ini terletak pada pemetaan tipe manifestasi kreativitas *structural*, *representational*, *procedural*, dan *discursive creativity* ke dalam komponen *commognitive*. Kategorisasi tersebut memperluas penerapan teori *commognitive* dengan menunjukkan bahwa transformasi diskursus tidak hanya mencerminkan perkembangan belajar, tetapi juga ekspresi kreativitas matematis. Literatur terbaru dalam pendidikan matematika semakin menekankan pentingnya pendekatan sosial-diskursif dalam memahami proses berpikir (Planas & Schütte, 2020; Moschkovich, 2021). Penelitian ini memperkaya wacana tersebut dengan mengusulkan bahwa kreativitas dapat dipahami sebagai kualitas transformasional dalam struktur komunikasi matematis.

Implikasi pedagogisnya mengarah pada perlunya desain tugas geometri yang memungkinkan restrukturisasi bentuk dan eksplorasi representasi. Studi terkini menunjukkan bahwa tugas kontekstual yang terbuka terhadap berbagai representasi dapat mendorong munculnya kreativitas matematis (Fujita dkk., 2020; Vale dkk., 2021). Praktik pembelajaran yang mendorong siswa menjelaskan proses dan alasan strategis berpotensi memperkuat transformasi *routines* menjadi prosedur adaptif (Granberg & Olsson, 2021). Guru berperan sebagai fasilitator diskursus yang mengarahkan perhatian siswa pada perubahan representasi dan argumentasi, bukan hanya pada ketepatan hasil akhir.

Batasan penelitian ini terletak pada fokus pada satu subjek dan satu jenis tugas geometri, sehingga temuan tidak dimaksudkan untuk generalisasi luas. Studi lanjutan dapat mengeksplorasi manifestasi kreativitas diskursif pada topik matematika lain atau melibatkan beberapa partisipan untuk melihat variasi pola transformasi diskursus. Penelitian komparatif lintas budaya juga relevan untuk memahami bagaimana konteks sosial memengaruhi ekspresi kreativitas matematis dalam komunikasi. Pengembangan instrumen analitik berbasis *commognitive* yang lebih sistematis untuk mengidentifikasi kreativitas diskursif menjadi arah penelitian yang menjanjikan dalam lima tahun ke depan.

4. KESIMPULAN

Manifestasi berpikir kreatif dalam penelitian ini teridentifikasi sebagai transformasi struktur komunikasi matematis yang berlangsung dalam praktik penyelesaian masalah geometri dua dimensi. Kreativitas tidak muncul semata-mata sebagai variasi strategi numerik atau keunikan jawaban akhir, tetapi sebagai transformasi dalam struktur komunikasi matematis siswa, melainkan sebagai pergeseran diskursus yang mencakup perubahan pada *word use*, *visual mediators*, *narratives*, dan *routines*. Fleksibilitas dalam penggunaan istilah, restrukturisasi representasi visual, pengembangan alur argumentatif bertahap, serta adaptasi prosedur standar menunjukkan bahwa berpikir kreatif beroperasi melalui rekonstruksi makna dan reorganisasi objek geometris. Dalam kerangka *commognitive*, temuan ini menegaskan bahwa kreativitas dapat dipahami sebagai bentuk transformasi diskursif yang menghubungkan bahasa, representasi, dan tindakan matematis dalam satu kesatuan praktik komunikasi. Perspektif ini memperdalam pemahaman tentang relasi antara *creative thinking* dan *mathematical communication*, khususnya dalam konteks geometri dua dimensi pada jenjang pendidikan menengah pertama.

Kontribusi konseptual penelitian ini terletak pada pemetaan tipe manifestasi kreativitas ke dalam komponen *commognitive*, sehingga memperluas cakupan teori tersebut dari analisis perkembangan belajar menuju analisis kualitas transformasional diskursus. Implikasi pedagogisnya mengarah pada pentingnya merancang lingkungan pembelajaran yang mendorong restrukturisasi representasi, eksplorasi narasi matematis, dan fleksibilitas prosedural, bukan sekadar reproduksi algoritma. Penelitian selanjutnya dapat memperluas analisis ini pada berbagai topik matematika dan konteks pendidikan yang berbeda untuk menguji konsistensi pola transformasi diskursus yang teridentifikasi. Kreativitas matematis, dalam kerangka ini, perlu dipahami sebagai fenomena diskursif yang terwujud melalui perubahan struktur komunikasi, bukan semata-mata sebagai atribut kognitif individual.

5. REFERENSI

- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, D., & Nuerk, H. C. (2017). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–13.
- Fujita, T., Kaur, B., & Jones, K. (2020). Students' reasoning in geometry: Recent developments and emerging issues. *ZDM–Mathematics Education*, 52(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01136-5>
- Granberg, C., & Olsson, J. (2021). Creativity and reasoning in mathematics: An empirical analysis of students' solution strategies. *Journal of Mathematical Behavior*, 62, 100846.
- Herbel-Eisenmann, B., Steele, M. D., & Cirillo, M. (2017). (Developing) teacher discourse moves: A framework for professional development. *For the Learning of Mathematics*, 37(2), 29–34.
- Hodges, T. E., & Cady, J. A. (2019). Supporting students' mathematical communication through problem-solving discourse. *Journal of Mathematical Behavior*, 53, 1–14.
- Jones, K. (2018). The development of geometry learning. In T. Dreyfus dkk. (Eds.), *Developing Research in Mathematics Education* (pp. 45–62). Routledge.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM–Mathematics Education*, 45(2), 167–181.
- Kontorovich, I. (2019). The role of multiple solution tasks in developing mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3), 243–259.
- Kontorovich, I., & Koichu, B. (2020). Multiple-solution tasks as a mechanism for fostering mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 104(1), 1–20.
- Leikin, R. (2018). Creativity in mathematics education: Theoretical considerations and empirical findings. *ZDM–Mathematics Education*, 50(1–2), 1–12.
- Leikin, R. (2021). When practice needs theory: Theoretical underpinnings of creativity in mathematics education. *ZDM–Mathematics Education*, 53(2), 289–301.
- Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM–Mathematics Education*, 45(2), 159–166.
- Lithner, J. (2017). Principles for designing mathematical tasks that enhance creative reasoning. *ZDM–Mathematics Education*, 49(6), 937–949.
- Moschkovich, J. N. (2021). Beyond academic language: Reframing language and mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics*, 108(12), 7–24.
- Nachlieli, T., & Tabach, M. (2019). Discursive shifts in mathematics classrooms: A commognitive perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 101(2), 251–268.
- OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. OECD Publishing.
- OECD. (2022). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Planas, N. (2018). Language as resource: A key notion for understanding the complexity of mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 98(3), 215–229.
- Planas, N., & Schütte, M. (2020). The role of language in mathematics education research: Moving toward a communicational turn. *ZDM–Mathematics Education*, 52(1), 1–12.
- Retnawati, H., Djidu, H., Kartianom, Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 215–230.
- Sfard, A. (2018). *Learning, discourses, and mathematics education*. Cambridge University Press.
- Sinclair, N., Pimm, D., & Skelin, M. (2016). The mathematics of visual thinking. *ZDM–Mathematics Education*, 48(1–2), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0785-8>

- Singer, F. M., Sheffield, L. J., Freiman, V., & Brandl, M. (2017). Research on and activities for mathematically gifted students. *ZDM–Mathematics Education*, 49(1), 1–13.
- Sriraman, B. (2017). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM–Mathematics Education*, 49(1), 1–13.
- Stylianides, G. J., & Stylianides, A. J. (2020). Geometry for reasoning and proof. *Journal of Mathematical Behavior*, 59, 100794.
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO Publishing.
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doorman, M. (2018). Opportunity-to-learn context-based tasks provided by mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 98(3), 301–320. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9819-2>
- Vale, I., Barbosa, A., Borralho, A., Cabrita, I., & Fonseca, H. (2021). Fostering mathematical creativity in school contexts: Recent research developments. *Mathematics Education Research Journal*, 33(4), 1–23.