MATHE*dunesa*

Homepage: https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/index
Email: mathedunesa@unesa.ac.id

p-ISSN: 2301-9085; e-ISSN: 2685-7855
Vol. 16 No. 1 Tahun 2027
Halaman 219-241

Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Penyelesaikan Masalah Materi Luas Permukaan Bangun Ruang Sisi Datar Melalui *Collaborative Problem Solving*

Lailah Rofi'atun Nadhifah[1*], Rooselyna Ekawati[2]

[1,2]Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

DOI: https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v16n1.p219-241

Article History:
Received: 17 February 2026
Revised: 26 June 2026
Accepted: 13 July 2026
Published: 20 November 2026

Keywords:
Mathematical Representation Ability, Collaborative Problem Solving, Homogeneous and Heterogeneous Groups, Surface Area of Polyhedra, Mathematics Learning

***Corresponding author:**
lailah.22121@mhs.unesa.ac.id

Abstract: Mathematical representation ability refers to students' capacity to express mathematical ideas—such as problems, solutions, and definitions—using visual, symbolic, and verbal representations to support understanding and problem solving. This study aims to describe the mathematical representation ability of homogeneous (medium-ability) and heterogeneous (high, medium, and low-ability) student groups in solving surface area problems of polyhedral figures through Collaborative Problem Solving. A descriptive qualitative approach was employed involving six eighth-grade students. Data were collected through a Mathematics Ability Test (MAT), a Mathematical Representation Ability Test (MRAT), and interviews, and analyzed using the Collaborative Mathematical Representation Ability Matrix based on Polya's problem-solving stages. The results indicate that heterogeneous groups demonstrated integrated use of visual, symbolic, and verbal representations, supported by active discussion, contextual use of formulas, and verbal explanation to build shared understanding and clarify errors. Homogeneous groups also used multiple representations but showed greater reliance on symbolic representation, with limited use of visuals and verbal explanations, leading to weaker connections among representations. Overall, Collaborative Problem Solving effectively supports mathematical representation ability, particularly in heterogeneous groups where varied abilities foster richer interaction and deeper conceptual understanding. These findings imply that the use of heterogeneous grouping within Collaborative Problem Solving can serve as an effective instructional strategy to strengthen students' mathematical representation ability, encourage meaningful mathematical communication, and support deeper conceptual understanding in geometry learning.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran penting yang wajib diajarkan di semua jenjang pendidikan karena berperan dalam kehidupan sehari-hari serta mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan representatif siswa (Sanjaya et al., 2018). National Council of Teachers of Mathematics menegaskan bahwa pembelajaran matematika harus mengembangkan lima standar kemampuan, yaitu pemecahan masalah, komunikasi, koneksi, penalaran, dan representasi (NCTM, 2000). Di antara kelima kemampuan tersebut, representasi matematis memiliki peran sentral karena membantu siswa membangun pemahaman, mengomunikasikan ide, serta menampilkan proses penalaran dalam menyelesaikan masalah matematika (Greeno & Hall, 1997).

Representasi matematis dipahami sebagai cara siswa menafsirkan dan menuangkan ide atau pemikirannya ke dalam berbagai bentuk untuk menemukan solusi suatu masalah (Sabirin, 2014). Representasi tersebut dapat berupa simbol, bahasa verbal, maupun bentuk visual seperti diagram, grafik, dan model konkret yang menggambarkan hubungan antar konsep matematika (Goldin, 2002). Kemampuan representasi matematis yang baik memungkinkan siswa mengatasi permasalahan matematika yang kompleks secara lebih sistematis (Sanjaya, 2013). Sebaliknya, lemahnya kemampuan representasi sering menjadi penyebab utama kesulitan siswa dalam memahami konsep dan menyelesaikan soal matematika, khususnya pada permasalahan kontekstual (Hijriani et al., 2018; Astutik, 2020).

Hasil studi internasional PISA (2022) menunjukkan bahwa hanya 18% siswa Indonesia yang mencapai minimal level 2 kemahiran matematika, yang mengindikasikan masih rendahnya kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis siswa. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Fitriana (2018) dan Yudhanegara dan Lestari (2014) yang mengungkapkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami masalah dan merepresentasikan konsep matematika, terutama pada materi yang menuntut kemampuan visualisasi tinggi seperti geometri. Kesulitan tersebut juga tampak pada ketidakmampuan siswa dalam memvisualisasikan grafik, menyusun model matematika, serta menentukan unsur-unsur bangun ruang yang relevan dalam penyelesaian masalah (Eviyanti, 2022).

Geometri sebagai salah satu cabang matematika menuntut kemampuan visualisasi dan representasi abstrak yang kuat (Putri, 2017). Pada Fase D (kelas VIII SMP), siswa diharapkan mampu menentukan luas permukaan bangun ruang sisi datar seperti kubus, balok, prisma, dan limas serta memahami hubungan antar dimensi bangun tersebut (Kristanto et al., 2021). Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan jaring-jaring dengan luas permukaan, menggunakan rumus secara tepat, serta menentukan sisi atau bidang yang harus dihitung pada soal kontekstual (Juanti et al., 2021; Yaas & Pamungkas, 2024; Utami & Puspitasari, 2022). Kesulitan tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan representasi matematis siswa pada materi geometri ruang masih perlu mendapat perhatian. Sejumlah penelitian telah mengkaji kemampuan representasi matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar dan menunjukkan bahwa siswa masih mengalami berbagai hambatan dalam merepresentasikan masalah ke dalam bentuk visual, simbolik, maupun verbal (Ainunnisa et al., 2021).

Di sisi lain, penelitian mengenai Collaborative Problem Solving (CPS) menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat mendukung pengembangan kemampuan representasi matematis siswa, namun kajian tersebut masih terbatas pada materi tertentu, seperti Teorema Pythagoras (Rahman et al., 2024). Dengan demikian, masih terdapat keterbatasan penelitian yang mengkaji kemampuan representasi matematis siswa pada materi luas permukaan bangun ruang sisi datar melalui Collaborative Problem Solving. Selain itu, belum banyak penelitian yang mendeskripsikan kemampuan representasi matematis siswa berdasarkan perbedaan komposisi kelompok, yaitu kelompok homogen dan heterogen, dalam proses Collaborative Problem Solving. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan

untuk mendeskripsikan kemampuan representasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah luas permukaan bangun ruang sisi datar melalui Collaborative Problem Solving pada kelompok homogen dan heterogen.

Kemampuan representasi matematis tidak terlepas dari proses pembelajaran dan interaksi sosial yang memungkinkan siswa mengonstruksi serta mengomunikasikan ide-ide matematika. Salah satu pendekatan yang dapat memfasilitasi proses tersebut adalah Collaborative Problem Solving (CPS). Berdasarkan perspektif konstruktivisme sosial, pengetahuan dibangun melalui interaksi, negosiasi makna, dan pertukaran gagasan dengan orang lain. Dalam CPS, siswa bekerja sama untuk memahami masalah, merumuskan strategi penyelesaian, melaksanakan rencana, serta mengevaluasi solusi yang diperoleh melalui diskusi kelompok (Hwang et al., dalam Mufidah, 2022).

Selama proses tersebut, siswa perlu mengungkapkan pemahamannya dalam berbagai bentuk representasi, seperti gambar atau diagram untuk memvisualisasikan masalah, simbol atau model matematika untuk mengekspresikan hubungan kuantitatif, serta penjelasan verbal untuk menyampaikan alasan dan strategi penyelesaian. Aktivitas saling menjelaskan, mempertahankan argumen, dan mengevaluasi ide antaranggota kelompok mendorong siswa untuk membangun representasi yang lebih bermakna dan akurat. Dengan demikian, CPS tidak hanya berfungsi sebagai strategi pemecahan masalah secara kolaboratif, tetapi juga menjadi sarana yang mendukung perkembangan kemampuan representasi matematis melalui proses konstruksi dan komunikasi pengetahuan secara bersama-sama (OECD, 2017; NCTM, 2000).

Dalam pembelajaran kolaboratif, pengelompokan siswa menjadi kelompok homogen dan heterogen memiliki implikasi pedagogis yang berbeda. Kelompok heterogen memungkinkan terjadinya interaksi antar siswa dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah sehingga mendukung proses saling membantu (peer tutoring), sedangkan kelompok homogen memberi ruang bagi siswa dengan kemampuan serupa untuk memperdalam pemahaman secara setara (Slavin, 1995; Cernilec et al., 2023). Meskipun demikian, kajian yang secara khusus mendeskripsikan kemampuan representasi matematis siswa pada kelompok homogen dan heterogen dalam penyelesaian masalah geometri melalui CPS masih terbatas.

Penelitian-penelitian terdahulu telah mengkaji kemampuan representasi matematis siswa pada berbagai materi geometri serta penerapan Collaborative Problem Solving (CPS) dalam pembelajaran matematika. Namun, penelitian tersebut umumnya berfokus pada analisis kemampuan representasi matematis secara individual atau mengkaji efektivitas CPS pada materi yang berbeda, seperti Teorema Pythagoras. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini memfokuskan kajian pada kemampuan representasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah luas permukaan bangun ruang sisi datar melalui Collaborative Problem Solving dengan mempertimbangkan perbedaan komposisi kelompok, yaitu kelompok homogen dan heterogen. Selain menganalisis bentuk representasi visual, simbolik, dan verbal yang muncul selama proses pemecahan masalah,

penelitian ini juga mendeskripsikan bagaimana interaksi kolaboratif pada kedua jenis kelompok memengaruhi munculnya representasi matematis siswa. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperluas pemahaman mengenai kemampuan representasi matematis dalam konteks Collaborative Problem Solving yang belum banyak dikaji pada materi luas permukaan bangun ruang sisi datar.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan representasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah luas permukaan bangun ruang sisi datar melalui *Collaborative Problem Solving* (CPS). Pendekatan penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif digunakan agar data yang diperoleh dapat dideskripsikan secara lebih mendetail dan terperinci. Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari 4 tahap yaitu persiapan, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian. Sumber data dalam penelitian ini melibatkan siswa kelas VIII di salah satu SMP di Surabaya. Subjek penelitian ditentukan berdasarkan hasil tes kemampuan matematika siswa kelas VIII yang telah mempelajari materi luas permukaan bangun ruang sisi datar, dimana kemampuan matematika siswa dibedakan menjadi tiga, yaitu kemampuan matematika tinggi, kemampuan matematika sedang, dan kemampuan matematika rendah. Kemudian siswa dikelompokkan ke dalam satu kelompok homogen yang terdiri atas tiga siswa berkemampuan matematika sedang dan satu kelompok heterogen yang terdiri atas masing-masing satu siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan aspek etika penelitian yang melibatkan peserta didik. Sebelum pelaksanaan penelitian, peneliti memperoleh izin dari pihak sekolah dan berkoordinasi dengan guru mata pelajaran matematika terkait pelaksanaan kegiatan penelitian. Peserta diberikan penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian, serta diinformasikan bahwa partisipasi mereka tidak akan memengaruhi nilai akademik. Identitas peserta dijaga kerahasiaannya dengan menggunakan kode subjek pada seluruh data dan laporan penelitian. Seluruh data hasil tes, diskusi kelompok, dan wawancara digunakan hanya untuk kepentingan akademik dan penelitian. Peneliti juga memastikan bahwa proses pengumpulan data berlangsung tanpa memberikan dampak negatif terhadap kenyamanan maupun kegiatan belajar peserta didik.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes kemampuan matematika, tes kemampuan representasi matematis, dan pedoman wawancara. Tes kemampuan matematika diukur melalui soal uraian yang dirancang dan divalidasi oleh dosen pembimbing Tes kemampuan matematika digunakan untuk mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat kemampuan, sedangkan tes kemampuan representasi matematis disusun berdasarkan indikator representasi visual, simbolik, dan verbal. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data pendukung yang menggambarkan proses berpikir dan alasan siswa dalam menggunakan representasi matematis. Peneliti berperan sebagai instrumen utama yang terlibat langsung dalam proses pengumpulan data. Pengumpulan

data dilakukan melalui pemberian tes dan wawancara kepada subjek penelitian selama kegiatan pembelajaran berbasis *Collaborative Problem Solving*. Berikut ini disajikan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Analisis data tes kemampuan matematika

Penelitian ini menggunakan dua soal cerita dengan materi luas permukaan bangun ruang sisi datar, kemudian peneliti mengelompokkan siswa ke dalam kategori kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan kriteria (Ratumanan dan Laurens, 2006).

Tabel 1. Rentang Nilai Kemampuan Matematika

Kategori	Rentang Nilai
Rendah	0 ≤ nilai tes < 60
Sedang	60 ≤ nilai tes < 80
Tinggi	80 ≤ nilai tes < 100

2. Analisis data hasil tes kemampuan representasi matematis

Data tes kemampuan representasi matematis dianalisis menggunakan matriks kemampuan representasi matematis secara kolaboratif yang merujuk pada dokumen OECD tahun 2017 berdasarkan tahapan Polya tahun 1945 sebagai indikator dalam penelitian dan dijadikan dasar dalam pelaksanaan wawancara.

Tabel 2. Matriks Kemampuan Representasi Matematis secara Kolaboratif

Tahapan Pemecahan Masalah (Polya)	Aspek Representasi Matematis secara Kolaboratif		
	Representasi Visual	**Representasi Simbolik**	**Representasi Verbal**
Memahami masalah *(Understanding the problem)*	**(U1)** Menggambarkan situasi masalah dengan gambar grafik diagaram, atau tabel untuk mempermudah pemahaman bersama	**(U2)** Mengidentifikasi bersama dan menuliskan informasi yang diketahui dalam bentuk simbol atau notasi matematika	**(U3)** Mengungkapkan dan mendiskusikan pemahaman masalah menggunakan kata-kata dalam kelompok
Membuat rencana penyelesaian *(Devising a plan)*	**(D1)** Membuat model visual atau diagram alur strategi penyelesaian masalah anggota tim	**(D2)** Menyusun bersama persamaan atau ekspresi simbolik yang merepresentasi kan strategi penyelesaian	**(D3)** Mendeskripsikan rencana strategi penyelesaian dalam bentuk narasi atau diskusi tim
Menjalankan rencana *(Carrying out the plan)*	**(C1)** Menggunakan representasi visual selama proses penyelesaian (misalnya, memperbarui diagram saat proses berlangsung) sesuai yang disepakati	**(C2)** Mengoperasikan model simbolik yang telah dibuat untuk menyelesaikan masalah sesuai rencana yang disepakati	**(C3)** Menjelaskan langkah-langkah penyelesaian secara kolaboratif

Tahapan Pemecahan Masalah (Polya)	Aspek Representasi Matematis secara Kolaboratif		
	Representasi Visual	**Representasi Simbolik**	**Representasi Verbal**
Memeriksa kembali *(Looking back)*	**(L1)** Meninjau ulang bersama representasi visual untuk melihat kesesuaian solusi	**(L2)** Memeriksa Kembali bersama kebenaran hasil perhitungan atau ekspresi simbolik	**(L3)** Menyimpulkan solusi akhir secara verbal berdasarkan kesepakatan kelompok

(OECD. (2017). *PISA 2015 collaborative problem solving framework*. OECD Publishing.

3. Analisis data hasil wawancara

Analisis data wawancara dilakukan dengan mengacu pada model Miles dan Huberman (2014) melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data wawancara ditranskripkan, dipilah sesuai indikator kemampuan representasi matematis, disajikan secara deskriptif, dan dianalisis untuk memperoleh kesimpulan mengenai kemampuan representasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah luas permukaan bangun ruang sisi datar. Pertanyaan wawancara semi-terstruktur (fleksibel, namun berpedoman pada pertanyaan inti).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes kemampuan matematika, diperoleh enam subjek yang dikemudian dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok homogen dan heterogen. Pada kelompok homogen terdiri dari tiga siswa dengan kemampuan matematika sedang (SS01-1, SS02-1, SS03-1) dan kelompok heterogen terdiri dari satu siswa dengan kemampuan matematika tinggi, satu siswa dengan kemampuan matematika sedang, dan satu siswa dengan kemampuan matematika rendah (ST01-2, SS04-2, SR01-2). Berikut adalah subjek yang dipilih.

Tabel 3. Subjek Kelompok Heterogen

No.	Inisial Siswa	Jenis Kelamin	Kode Subjek Penelitian	Kategori
1.	GZPF	L	ST01-2	Tinggi
2.	NIPR	P	SS04-2	Sedang
3.	ATN	L	SR01-2	Rendah

Tabel 4. Subjek Kelompok Homogen

No.	Inisial Siswa	Jenis Kelamin	Kode Subjek Penelitian	Kategori
1.	TIA	P	SS01-1	Sedang
2.	AYF	P	SS02-1	Sedang
3.	SKW	L	SS03-1	Sedang

Setelah mendapat enam subjek dari tes kemampuan matematika, subjek tersebut selanjutnya mengerjakan tes kemampuan representasi matematis yang terdiri dari dua soal uraian. Berikut tes kemampuan representasi matematis:

1. Seorang pengrajin membuat rak mainan yang terdiri dari dua bagian:
   a. Bagian bawah berbentuk kubus dengan panjang rusuk 6 cm.

b. Di atas kubus diletakkan sebuah prisma tegak segitiga dengan alas segitiga siku-siku berukuran 6 cm dan 8 cm, serta tinggi prisma 10 cm. Rak mainan tersebut akan dicat pada seluruh permukaan luarnya, kecuali bagian yang saling menempel antara kubus dan prisma.

Pertanyaan:

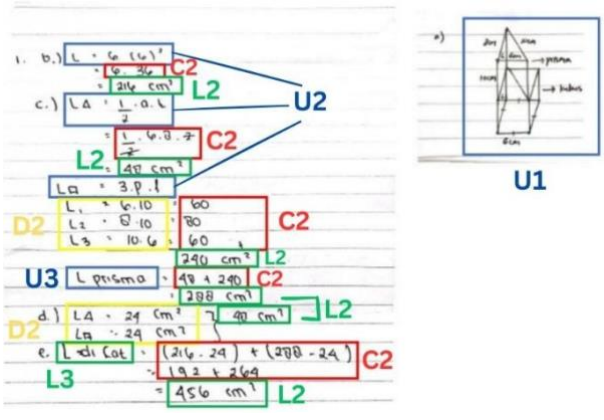
a. Bagaimana desain rak mainan tersebut?
b. Hitunglah luas permukaan kubus!
c. Hitunglah luas permukaan prisma tegak segitiga!
d. Berapakah luas daerah yang tidak dicat karena saling menempel?
e. Berapakah total luas permukaan seluruh rak mainan yang akan dicat?

2. Seorang tukang membuat dua model tempat penyimpanan dari kayu:
   a. Tempat penyimpanan pertama berbentuk balok dengan ukuran panjang 18 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 12 cm. Tempat penyimpanan ini tidak memiliki tutup, sehingga hanya bagian alas dan keempat sisi tegaknya yang akan dicat.
   b. Tempat penyimpanan kedua berbentuk limas segiempat beraturan dengan ukuran alas 18 cm × 10 cm dan t inggi limas 12 cm. Pada limas ini, seluruh sisi luar (alas dan keempat sisi tegak) akan dicat. Biaya pengecatan adalah Rp1.000 untuk setiap cm^2 permukaan yang dicat.

   Pertanyaan:

   a. Bagaimana desain kedua model tempat penyimpanan tersebut?
   b. Hitunglah luas permukaan yang dicat pada masing-masing model tempat penyimpanan!
   c. Hitunglah biaya total pengecatan untuk masing-masing model tempat penyimpanan!
   d. Bentuk tempat penyimpanan mana yang lebih hemat biaya pengecatan?

Analisis Tes Kemampuan Representasi Matematis Kelompok Homogen



Gambar 1. Hasil Jawaban Kelompok Homogen Soal 1

Pada tahap memahami masalah *(Understanding the Problem)*, kelompok homogen berkemampuan sedang menunjukkan keterpaduan kemampuan representasi matematis yang selaras dengan indikator U1, U2, dan U3 dalam Matriks Kemampuan Representasi

Matematis secara Kolaboratif. Pada indikator U1, kemampuan representasi visual tampak melalui pembuatan gambar kubus pada bagian bawah dan prisma tegak segitiga pada bagian atas sebagai model bangun gabungan. Siswa membaca soal secara menyeluruh dan mengidentifikasi bahwa permasalahan berkaitan dengan desain rak mainan berbentuk gabungan dua bangun ruang yang saling menempel. Gambar yang dibuat membantu mereka memvisualisasikan struktur bangun serta menentukan bagian mana yang perlu dihitung luas permukaannya. Dalam wawancara, siswa menjelaskan alasan tetap membuat gambar sebelum melakukan perhitungan, "Iya, saya tetap akan menggambarnya dulu karena saya lebih mudah memahami soal setelah melihat bentuknya." Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa siswa memanfaatkan representasi visual sebagai sarana untuk menyederhanakan informasi yang kompleks menjadi bentuk yang lebih mudah dipahami.

Namun demikian, berdasarkan hasil jawaban tertulis, gambar belum sepenuhnya dilengkapi penandaan ukuran dan simbol secara konsisten, sehingga pada beberapa bagian fungsi visual masih lebih sebagai ilustrasi awal daripada alat kontrol konseptual selama perhitungan. Siswa juga mengakui mengalami kesulitan saat menggambarkan prisma, hal ini tampak pada pernyataan siswa, "Bagian prisma agak sulit digambarkan karena saya bingung dengan sisi-sisinya." Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun representasi visual membantu siswa memahami permasalahan, masih terdapat keterbatasan dalam merepresentasikan bangun ruang secara lengkap dan akurat. Pada indikator U3, SS0-1 menyatakan, "*Kita diskusi setelah membaca soal agar kita menulis yang diketahui itu tidak ada yang salah.*"

Siswa mendiskusikan pemahaman masalah dari gambar yang diberi ukuran seperti sisi berukuran 6 cm, tinggi segitiga 8 cm dan tinggi prisma 10 cm, serta yang dicari adalah luas permukaan gabungan bangun yang dicat dan menyepakati bahwa bagian yang menempel harus dikurangkan. Diskusi kelompok berlangsung aktif untuk menyamakan persepsi agar tidak ada informasi yang terlewat. Masing-masing anggota menyampaikan pemahaman mereka sebelum memulai perhitungan. Namun dalam jawaban tertulis, penjelasan verbal masih terbatas pada keterangan singkat tanpa uraian konseptual yang mendalam. Pada tahap membuat rencana penyelesaian *(Devising a Plan)*, Indikator D2 terlihat saat siswa menuliskan ekspresi simbolik dalam bentuk simbol dan rumus, seperti luas persegi untuk kubus ($L = s \times s$), luas segitiga ($L = \frac{1}{2}\ a \times t$), serta luas persegi panjang untuk sisi tegak prisma.

Mereka memisahkan perhitungan luas kubus dan luas prisma sebagai bagian dari model simbolik yang disusun. Interaksi ini menunjukkan bahwa strategi dibangun melalui kontribusi masing-masing anggota dan saling melengkapi. dan dengan alasan "*Karena kami bertiga sama-sama lupa rumus luas permukaan prisma, tapi kami mengakali dengan menghitung luas masing-masing sisi nya*." Meskipun mereka lupa rumus luas permukaan prisma, mereka berusaha mencari solusi alternatif dengan menghitung luas sisi satu per satu. Ini mencerminkan aspek kolaboratif dari proses belajar, di mana siswa tidak hanya

mengandalkan pengetahuan individu, tetapi juga saling membantu untuk menemukan cara baru dalam menyelesaikan masalah.

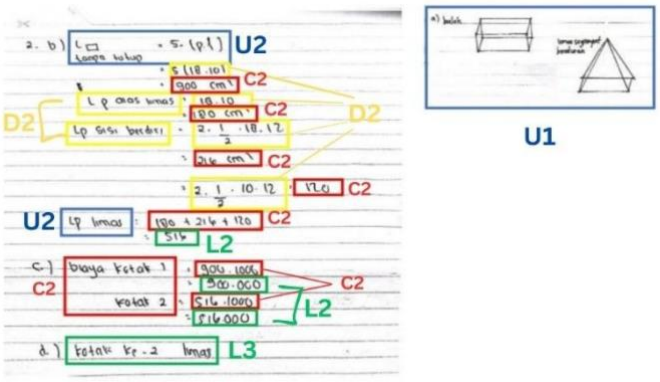
Indikator D3 tampak dari strategi yang tersusun secara sistematis melalui diskusi bersama. Mereka menjelaskan langkah-langkah perhitungan, "*Pertama, kami menggambar bentuk desainnya, lalu untuk menghitung luas permukaan yang akan dicat kami menghitung mulai dari luas permukaan kubus. Kemudian kami menghitug luas permukaan prisma dengan menghitung masing-masing sisinya dimulai dengan menghitung luas alasnya dulu yaitu luas segitiga. Setelah itu, kami menghitung luas sisi tegak, dan terakhir kami menjumlahkan semuanya.*" Pembagian peran juga terlihat jelas namun tetap kolaboratif: satu siswa mengusulkan perhitungan luas kubus, siswa lain menghitung bagian prisma, dan anggota lainnya menggunakan teorema pythagoras untuk menentukan sisi miring segitiga.

Pada tahap menjalankan rencana *(Carrying Out the Plan)*, indikator C1 terlihat Ketika gambar tetap digunakan sebagai acuan selama proses perhitungan untuk memastikan bagian yang dihitung sesuai dengan kondisi soal. Indikator C2 sangat dominan, tampak dari proses substitusi angka ke dalam rumus, perhitungan luas masing-masing bagian secara bertahap, hingga penjumlahan dan pengurangan yang menghasilkan luas permukaan yang dicat sebesar 456 cm^2. Indikator C3 muncul ketika siswa menjelaskan langkah perhitungan secara runtut dalam diskusi "*Untuk luas alas prisma, kita menghitung luas alas segitiga lalu kami kalikan dua karena atas dan alasnya sama. Lalu untuk sisi tegak prisma menghitung luas tiga persegi panjang kemudian menjumlahkan luas segitiga dengan luas persegi panjang untuk menentukan luas permukaan yang akan dicat.*"

Siswa mampu mengomunikasikan prosedur penyelesaian secara verbal dan sistematis kepada anggota kelompok lainnya. Penjelasan yang diberikan tidak hanya memuat urutan langkah perhitungan, tetapi juga alasan penggunaan setiap prosedur yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa representasi verbal digunakan untuk menyampaikan dan menyamakan pemahaman antaranggota kelompok selama proses penyelesaian masalah. Pada tahap memeriksa kembali (Looking Back), indikator L2 terlihat ketika siswa menghitung ulang bagian tertentu apabila muncul perbedaan jawaban. Hal ini didukung oleh hasil wawancara ketika peneliti menanyakan cara kelompok menyelesaikan perbedaan jawaban. SS02-1 menyatakan, "Kami mencoba menghitung ulang bersama dari awal dan memeriksa gambar. Jika salah, kami perbaiki." Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak langsung menerima hasil yang diperoleh, tetapi melakukan pemeriksaan ulang terhadap proses dan hasil perhitungan.

Indikator L3 muncul ketika kelompok menyepakati hasil akhir dan menyimpulkan bahwa luas permukaan yang dicat adalah 456 cm^2. Kesepakatan tersebut diperoleh melalui proses diskusi dan pertukaran pendapat antaranggota kelompok. Hal ini terlihat dari pernyataan SS01-1, "Iya, ketika ada perbedaan pendapat, kami saling diskusi sampai menemukan jawaban yang tepat." Selain itu, pada saat diskusi, SS02-1 menegaskan kembali bahwa luas yang tidak dicat merupakan dua kali luas segitiga yang saling menempel dengan menyatakan, "Untuk luas yang tidak dicat yaitu 2 kali luas segitiga karena saling menempel. Jadi untuk luas yang akan dicat dikurangi dengan luas yang menempel,

perhitungannya juga sudah benar." Hal tersebut menunjukkan bahwa kesimpulan akhir diperoleh melalui proses pengecekan dan kesepakatan bersama terhadap hasil perhitungan yang telah dilakukan.



Gambar 2. Hasil Jawaban Kelompok Homogen Soal 2

Pada tahap memahami masalah (Understanding the Problem), kelompok homogen menunjukkan kemunculan indikator U1, terlihat ketika siswa membuat representasi visual berupa gambar balok tanpa tutup dan limas segiempat beraturan untuk membantu memahami situasi pada soal, sebagaimana diungkapkan oleh SS01-1, "Dengan menggambar, kami jadi tahu hubungan antara gambar dan langkah perhitungan kami. Kami jadi bisa membayangkan bentuknya secara nyata daripada hanya dipikirkan saja." Temuan ini menunjukkan bahwa siswa menggunakan representasi visual sebagai sarana untuk mengidentifikasi bentuk bangun ruang dan bagian-bagian yang relevan dalam permasalahan. Sementara itu, indikator U2 terlihat ketika siswa mulai merepresentasikan informasi ke dalam bentuk matematika. Pada awalnya siswa menuliskan bentuk 5(p×l) untuk menghitung luas balok tanpa tutup. Ketika diminta menjelaskan, SS02-1 menyatakan, "Sisi balok kan ada 6, karena tanpa tutup maka sisi yang akan dicat ada 5. Jadi 5 dikali luas persegi panjang yaitu panjang kali lebar."

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mencoba memodelkan permasalahan secara matematis, tetapi masih mengandung kesalahan konseptual karena menganggap kelima sisi balok memiliki ukuran yang sama. Setelah diberikan pertanyaan penuntun, SS03-1 merevisi pemahamannya dengan menyatakan, "Kan rumus luas permukaan balok itu 2(p.l) + 2(p.t) + 2(t.l), karena tanpa tutup berarti (p.l) + 2(p.t) + 2(t.l)." Perubahan jawaban ini menunjukkan bahwa siswa mulai menyadari adanya perbedaan ukuran pada sisi-sisi balok dan mampu menghubungkannya dengan rumus luas permukaan yang tepat. Namun demikian, siswa mengakui bahwa kurang lengkapnya informasi pada gambar turut memengaruhi ketelitian mereka. Hal ini terlihat dari pernyataan SS01-1, "Mungkin karena digambar kami tidak menyantumkan ukurannya jadi kami kurang teliti." Temuan tersebut menunjukkan bahwa representasi visual yang dibuat siswa telah membantu memahami masalah, tetapi belum sepenuhnya lengkap sehingga masih berpotensi menimbulkan kesalahan dalam memodelkan situasi ke bentuk matematika.

Pada tahap membuat rencana (Devising a Plan), indikator D2 tampak ketika siswa menyusun strategi penyelesaian dalam bentuk ekspresi matematika untuk menghitung luas permukaan limas. Hal ini terlihat dari penjelasan SS03-1 yang menyatakan, "Pasangan sisi depan dan belakang itu 2.½.18.12 sedangkan pasangan sisi kanan dan kiri itu 2.½.10.12." Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mengidentifikasi adanya dua pasang sisi tegak yang kongruen dan merepresentasikannya dalam bentuk simbolik untuk mempermudah perhitungan luas permukaan limas. Strategi ini memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengorganisasi informasi geometris ke dalam model matematika yang sistematis. Selain itu, indikator D3 muncul ketika siswa menjelaskan urutan langkah penyelesaian yang akan digunakan untuk menjawab permasalahan. SS01-1 mengungkapkan, "Pertama kami gambar dulu desainnya yaitu bentuk bangun balok dan limas segiempat, kemudian kami menghitung luas permukaan balok tanpa tutup, selanjutnya menghitung luas permukaan alas limas yang berbentuk persegi panjang. Kemudian kami menghitung luas permukaan sisi berdiri pada limas dengan menghitung pasangan-pasangan sisinya, lalu kami kalikan hasil luas permukaan balok tanpa tutup dengan biaya per cm^2 begitu juga untuk limas segiempat, baru kami dapat menyimpulkan mana bentuk yang lebih hemat." Siswa telah menyusun rencana penyelesaian secara runtut, mulai dari merepresentasikan bentuk bangun, menentukan luas permukaan masing-masing bangun, hingga membandingkan biaya pengecatan untuk menentukan alternatif yang paling hemat.

Meskipun langkah-langkah yang direncanakan telah tersusun secara sistematis, hasil perhitungan luas permukaan balok tanpa tutup masih dipengaruhi oleh kesalahan pada model simbolik yang digunakan pada tahap sebelumnya. Siswa semula menganggap lima sisi balok memiliki ukuran yang sama sehingga menggunakan bentuk $5(p \times l)$. Akibatnya, luas permukaan balok yang diperoleh tidak sepenuhnya merepresentasikan luas lima sisi balok yang sebenarnya terdiri atas pasangan sisi dengan ukuran berbeda. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu menyusun strategi penyelesaian yang terstruktur, tetapi ketepatan hasil tetap bergantung pada pemahaman konseptual terhadap karakteristik bangun ruang yang digunakan dalam perencanaan. Pada tahap menjalankan rencana (Carrying Out the Plan), indikator C2 tampak dominan karena siswa melaksanakan prosedur perhitungan yang telah direncanakan secara sistematis. Dalam menghitung luas permukaan limas segiempat, siswa tidak langsung menggunakan rumus luas permukaan limas, melainkan menghitung luas setiap bagian secara terpisah berdasarkan desain yang telah dibuat. Hal ini terlihat dari pernyataan SS02-1, "Karena kami kepikirannya dengan menghitung satu-satu sisi limas segiempat Kak dengan acuan desain yang sudah kami gambar." yang diperkuat oleh SS01-1, "Kami tidak kepikiran rumus permukaan limas diawal saat memahami soalnya." Strategi tersebut menunjukkan bahwa siswa lebih mengandalkan representasi visual dan pemecahan bangun menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana untuk memperoleh luas permukaan limas.

Selanjutnya, siswa melakukan operasi hitung berupa substitusi nilai, perkalian, dan penjumlahan hingga memperoleh luas permukaan masing-masing bangun. Setelah memperoleh hasil luas, siswa menghubungkannya dengan konteks soal, yaitu menghitung biaya produksi berdasarkan harga bahan per satuan luas. SS03-1 menjelaskan, "Itu harga bahannya per cm^2, Kak. Jadi luas total dikali harga per unit supaya tahu biaya produksinya." Berdasarkan perhitungan tersebut, siswa memperoleh biaya produksi untuk tempat penyimpanan pertama sebesar Rp900.000 dan tempat penyimpanan kedua sebesar Rp516.000. Temuan ini didukung oleh pernyataan SS01-1, "Tempat penyimpanan 1 hasilnya 900.000 dan tempat penyimpanan 2 hasilnya 516.000. Kami tinggal mengalikan hasil dari poin (b) saja." Bahkan, siswa menunjukkan kelancaran dalam melakukan operasi hitung ketika SS02-1 menyatakan bahwa "Perhitungannya cukup mudah karena tinggal tambah nol tiga di belakangnya."

Temuan tersebut menunjukkan bahwa siswa mampu mengoperasikan model matematika yang telah dibangun dan menghubungkannya dengan konteks nyata secara konsisten. Namun, karena kesalahan konseptual pada perhitungan luas permukaan balok tanpa tutup pada tahap sebelumnya tidak dikoreksi kembali, hasil perbandingan biaya tetap didasarkan pada model yang kurang tepat. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa lebih berfokus pada kelancaran prosedur perhitungan daripada melakukan pemeriksaan ulang terhadap kesesuaian model matematika yang digunakan. Akibatnya, kesalahan yang muncul pada tahap awal tetap terbawa hingga tahap akhir penyelesaian masalah.

Pada tahap memeriksa kembali (Looking Back), indikator L3 tampak ketika siswa meninjau kembali hasil perhitungan yang telah diperoleh dan menggunakannya sebagai dasar dalam menentukan alternatif yang paling hemat. Ketika ditanya alasan memilih tempat penyimpanan kedua, SS01-1 menyatakan, "Karena lebih murah, selisih harganya cukup jauh", yang kemudian diperkuat oleh SS03-1 dengan pernyataan, "Iya, tempat penyimpanan limas lebih hemat bahan dibanding tempat penyimpanan balok tanpa tutup itu." Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa siswa membandingkan hasil biaya produksi dari kedua desain dan menggunakan informasi tersebut untuk mengambil keputusan. Proses ini menunjukkan kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep luas permukaan dengan konteks ekonomi, yaitu semakin kecil luas permukaan yang memerlukan bahan, semakin rendah biaya yang harus dikeluarkan.

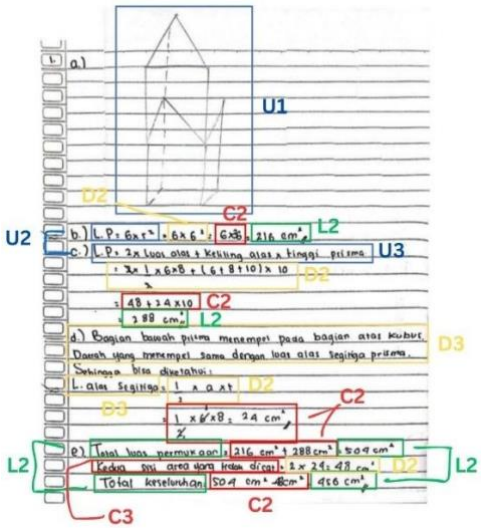
Selain melakukan evaluasi terhadap hasil akhir, siswa juga merefleksikan proses penyelesaian yang telah dilakukan. Ketika ditanya mengenai keyakinan terhadap hasil perhitungan, SS02-1 menyatakan, "Iya kak, kami sudah mengeceknya. Hanya saja tadi kurang teliti dalam menghitung luas permukaan balok tanpa tutup." Pernyataan tersebut menunjukkan adanya kesadaran siswa terhadap kemungkinan kesalahan yang terjadi selama proses penyelesaian. Namun, refleksi yang dilakukan masih bersifat umum dan belum mengarah pada identifikasi secara spesifik bahwa kesalahan tersebut disebabkan oleh penggunaan model luas permukaan balok tanpa tutup yang menganggap kelima sisinya memiliki ukuran yang sama. Dengan demikian siswa telah melakukan pemeriksaan

kembali terhadap hasil yang diperoleh, tetapi belum sepenuhnya mengevaluasi ketepatan konsep yang mendasari perhitungannya.

Pada tahap akhir, siswa menuliskan kesimpulan bahwa tempat penyimpanan berbentuk limas segiempat lebih hemat karena memiliki biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan balok tanpa tutup. Kesimpulan ini diperoleh melalui diskusi dan pertimbangan bersama berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan. Proses kolaboratif juga terlihat dari pembagian kontribusi masing-masing anggota kelompok. SS02-1 menjelaskan, "SS01-1 yang menggambar bangun balok dan limas, kemudian menghitung luas sisi berdiri pada limas dengan ukuran 10 cm dan 12 cm serta menghitung biaya pada kota kedua. Saya menghitung luas sisi berdiri pada limas dengan ukuran 18 cm dan 12 cm serta menghitung biaya pada kota pertama. Sedangkan SS03-1 menghitung luas permukaan balok tanpa tutup dan menghitung total luas permukaan limas segiempat." Meskipun tidak terdapat pembagian tugas yang formal, setiap anggota berkontribusi pada bagian perhitungan tertentu dan hasilnya didiskusikan bersama sebelum keputusan akhir ditetapkan.

Secara keseluruhan, rangkaian proses ini menunjukkan bahwa siswa menggunakan representasi visual untuk memahami dan memetakan struktur bangun ruang, representasi simbolik untuk melakukan perhitungan matematis secara sistematis, serta representasi verbal untuk menjelaskan, mendiskusikan, dan mempertahankan hasil yang diperoleh. Kolaborasi antaranggota kelompok berperan penting dalam menyatukan berbagai ide dan hasil perhitungan sehingga kelompok dapat menghasilkan keputusan akhir yang disepakati bersama. Namun, temuan ini juga menunjukkan bahwa proses pemeriksaan kembali yang dilakukan siswa masih lebih berfokus pada hasil akhir dibandingkan evaluasi terhadap ketepatan konsep yang digunakan selama proses penyelesaian masalah.

Analisis Tes Kemampuan Representasi Matematis Kelompok Heterogen



Gambar 3. Hasil Jawaban Kelompok Heterogen Soal 1

Pada tahap memahami masalah, kelompok heterogen menunjukkan indikator U1 melalui pembuatan sketsa bangun gabungan kubus dan prisma segitiga pada soal pertama

serta balok tanpa tutup dan limas segiempat pada soal kedua. Gambar dilengkapi ukuran seperti rusuk kubus 6 cm, tinggi segitiga 8 cm, tinggi prisma 10 cm, serta tanda garis yang sama untuk menunjukkan kesamaan panjang rusuk. Representasi visual ini membantu siswa mengidentifikasi bagian yang menempel dan bagian yang dicat. Diskusi awal menegaskan bahwa bidang yang saling menempel tidak dihitung sebagai luas permukaan yang dicat.

Indikator U2 muncul ketika siswa mulai menuliskan rumus luas masing-masing bangun, seperti Lp = 6 x s^2 untuk kubus dan rumus luas permukaan prisma maupun limas. Sementara itu, U3 terlihat saat siswa menjelaskan secara verbal konsep luas permukaan, misalnya bahwa luas permukaan prisma terdiri atas dua alas dan sisi tegak, atau bahwa balok tanpa tutup tidak menghitung sisi atasnya. Pada tahap ini, representasi visual berfungsi sebagai dasar konseptual yang memperjelas informasi sebelum masuk ke perencanaan penyelesaian. Pada tahap membuat rencana, indikator D2 tampak dominan ketika siswa menyusun model simbolik sebagai strategi penyelesaian. Mereka merencanakan untuk menghitung luas masing-masing bangun terlebih dahulu, kemudian menjumlahkan dan mengurangi bagian yang menempel. Misalnya, pada soal pertama siswa merencanakan menghitung luas kubus (6×6^2), luas prisma $2 \times \frac{1}{2} \times 6\ cm \times 8\ cm$ + (6 cm + 8 cm + 10 cm) × 10 cm lalu mengurangi dua kali luas alas segitiga yang menempel.

Indikator D3 muncul ketika siswa mendiskusikan alasan strategis, seperti perlunya mencari sisi miring segitiga dengan teorema pythagoras sebelum menghitung luas sisi tegak, atau menyepakati bahwa luas alas prisma yang menempel harus dikurangkan dua kali. Pada kelompok heterogen, diskusi ini memperlihatkan pembagian peran: siswa berkemampuan tinggi menggambar dan mengoordinasikan langkah, siswa berkemampuan sedang menjelaskan strategi dan hubungan konsep, dan siswa berkemampuan rendah membantu menghitung bagian tertentu. Perencanaan dilakukan secara kolaboratif dan sistematis.

Pada tahap menjalankan rencana, indikator C2 sangat dominan. Siswa melakukan substitusi nilai, perkalian, dan penjumlahan secara runtut. Pada soal pertama, mereka memperoleh luas kubus 216 cm², luas prisma 288 cm², lalu menjumlahkannya menjadi 504 cm² dan mengurangi 2 × 24 cm² sehingga diperoleh 456 cm². Pada soal kedua, mereka menghitung luas balok tanpa tutup dan luas limas segiempat, kemudian mengaitkannya dengan biaya produksi dengan mengalikan luas total dengan harga satuan per cm². Indikator C3 muncul ketika siswa menjelaskan secara verbal alasan pengurangan dua sisi yang menempel atau alasan penggunaan rumus tertentu. Diskusi selama pelaksanaan menunjukkan kolaborasi terstruktur, di mana setiap anggota menjalankan bagian perhitungan sesuai kesepakatan, tetapi tetap saling mengecek dan mengklarifikasi langkah.

Pada tahap memeriksa kembali, indikator L2 terlihat ketika siswa menegaskan hasil akhir perhitungan, seperti 456 cm² pada soal pertama atau membandingkan hasil biaya pada soal kedua untuk menentukan pilihan yang lebih hemat. Mereka meninjau ulang perhitungan dengan melihat kembali gambar sketsa guna memastikan tidak ada sisi yang

terhitung ganda atau terlewat. Secara keseluruhan, pada penyelesaian soal gabungan prisma dan kubus serta balok tanpa tutup dan limas segiempat, kelompok heterogen menunjukkan keterpaduan representasi visual, simbolik, dan verbal yang relatif lebih seimbang.

Representasi visual berperan kuat sejak tahap memahami masalah, karena gambar yang dilengkapi ukuran dan tanda kesamaan rusuk menjadi acuan konseptual bersama dalam mengidentifikasi bagian yang menempel dan yang dihitung. Representasi simbolik tetap menjadi aspek yang dominan dalam pelaksanaan perhitungan, terutama dalam menyusun model matematis, melakukan substitusi, serta menyelesaikan operasi hitung secara sistematis. Sementara itu, representasi verbal tampak lebih berkembang dibandingkan kelompok homogen, karena diskusi digunakan untuk menjelaskan alasan penggunaan rumus, mengklarifikasi langkah yang kurang tepat, membagi tugas sesuai kemampuan anggota, serta menyimpulkan hasil secara kolaboratif.



Gambar 4. Hasil Jawaban Kelompok Heterogen Soal 2

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada soal perbandingan balok tanpa tutup (kotak 1) dan limas segiempat (kotak 2), kemampuan representasi matematis kelompok heterogen dapat dianalisis sesuai kode pada setiap langkah dan dikaitkan dengan Matriks Kemampuan Representasi Matematis secara Kolaboratif. Pada tahap memahami masalah (*Understanding the Problem)*, indikator U1 terlihat ketika siswa menggambar balok dan limas segiempat sesuai informasi soal. Meskipun gambar limas kurang simetris, siswa memahami bahwa limas memiliki alas segiempat dan satu puncak di atasnya. Sketsa dilengkapi ukuran seperti panjang alas 18 cm dan 10 cm, serta penentuan tinggi sisi tegak, sehingga membantu siswa mengidentifikasi bagian permukaan yang dicat. Diskusi kelompok menegaskan bahwa balok tanpa tutup hanya menghitung alas dan empat sisi tegak, sedangkan limas menghitung seluruh sisi luarnya. Dengan demikian, representasi visual pada kelompok heterogen tidak hanya bersifat ilustratif, tetapi menjadi acuan konseptual yang mendukung penulisan informasi dalam bentuk simbol dan notasi matematika.

Selanjutnya, indikator U2 muncul ketika siswa menuliskan model simbolik luas permukaan balok tanpa tutup, yaitu (2×p×t)+(2×l×t)+(p×l), sebagai bentuk transformasi

informasi soal ke dalam ekspresi matematika. Penulisan keterangan seperti "Kotak 1" dan "Kotak 2" serta pengorganisasian langkah-langkah penyelesaian menunjukkan adanya unsur U3, yaitu penggunaan representasi verbal untuk memperjelas pemahaman awal. Representasi simbolik yang digunakan tidak berdiri sendiri, melainkan disertai alasan konseptual, misalnya mengapa (p×l)(p × l)(p×l) tidak dikalikan dua karena balok tidak memiliki tutup. Hal ini menunjukkan keterkaitan antara model simbolik dengan pemahaman karakteristik bangun ruang sehingga meminimalisir kesalahan.

Pada tahap membuat rencana (*Devising a Plan)*, indikator D2 tampak ketika siswa menyusun strategi perhitungan secara sistematis. Untuk kotak 1, siswa merencanakan substitusi nilai langsung ke dalam rumus luas permukaan balok tanpa tutup. Untuk kotak 2, rencana disusun lebih rinci, yaitu menghitung luas alas terlebih dahulu, kemudian mencari tinggi sisi tegak menggunakan teorema pythagoras, dan selanjutnya menghitung luas masing-masing sisi tegak sebelum menjumlahkannya menjadi luas permukaan total. Penjelasan tertulis seperti "Untuk mencari sisi tegak dengan panjang alas 18 cm" menunjukkan indikator D3, karena siswa mendeskripsikan rencana strategi secara verbal sebelum melakukan operasi hitung. Diskusi kelompok berfungsi untuk membagi tugas sekaligus menjelaskan alasan matematis, misalnya bahwa tinggi sisi tegak adalah tinggi segitiga, bukan tinggi limas, sehingga perlu dicari terlebih dahulu menggunakan pythagoras.

Pada tahap menjalankan rencana (*Carrying Out the Plan)*, indikator C2 sangat dominan. Siswa melakukan substitusi angka dan operasi hitung secara sistematis pada kotak 1 hingga memperoleh 852 cm^2, yang kemudian ditegaskan sebagai luas permukaan total sehingga menunjukkan indikator L2. Pada kotak 2, siswa menghitung luas alas 180 cm^2, menentukan tinggi sisi tegak dengan Pythagoras, menghitung luas dua sisi tegak dengan alas 18 cm dan dua sisi tegak dengan alas 10 cm, lalu menjumlahkannya hingga diperoleh 564 cm^2. Aktivitas ini menunjukkan kemampuan mengoperasikan model simbolik sesuai rencana yang telah disepakati. Hasil luas kemudian dikaitkan dengan konteks biaya pengecatan melalui perhitungan "Biaya = Luas × Rp 1.000", yang menunjukkan integrasi antara representasi simbolik dan verbal. Pembagian tugas dalam kelompok heterogen juga tampak jelas: siswa berkemampuan tinggi menggambar dan mengecek rumus, siswa berkemampuan sedang menghitung luas alas dan sisi tegak limas serta menjelaskan langkah, dan siswa berkemampuan rendah membantu menghitung biaya serta menyimpulkan hasil.

Pada tahap *Looking Back*, siswa meninjau ulang hasil dengan membandingkan total luas terhadap gambar sketsa untuk memastikan tidak ada sisi yang terlewat atau dihitung ganda. Diskusi menunjukkan kesadaran matematis ketika siswa mempertanyakan kelengkapan sisi dan meninjau ulang langkah perhitungan. Setelah memperoleh Rp 852.000 untuk kotak 1 dan Rp 564.000 untuk kotak 2, siswa menyimpulkan bahwa limas segiempat lebih hemat dengan selisih Rp 288.000. Kesimpulan ini menunjukkan indikator L2 dalam

bentuk konfirmasi numerik dan L3 karena siswa menginterpretasikan hasil dalam konteks ekonomi.

Secara keseluruhan, kelompok heterogen menunjukkan kemampuan representasi matematis yang saling terintegrasi antara aspek visual, simbolik, dan verbal. Representasi visual (U1) berfungsi sebagai dasar konseptual dan alat kontrol, representasi simbolik (U2, D2, C2) mendominasi dalam pelaksanaan perhitungan, dan representasi verbal (U3, D3, L3) mendukung penjelasan strategi serta penarikan kesimpulan.

Pembahasan

Kemampuan Representasi Matematis Kelompok Homogen

Pada kelompok homogen, kemampuan representasi matematis yang paling dominan adalah representasi simbolik**,** yang dibuktikan dari jawaban tertulis siswa dimana kelompok homogen langsung menuliskan rumus dan melakukan substitusi nilai tanpa diawali penjelasan verbal secara tertulis. Sebagai contoh, pada soal nomor satu siswa hanya menuliskan "L1, L2, L3" tanpa memberi penjelasan apa maksud dari penulisan tersebut, kemudian siswa juga hanya menuliskan L △ dan L ▭ tanpa menuliskan itu menghitung apa. Pada soal nomor dua siswa hanya menuliskan "Lp sisi berdiri = 2 . ½ . 18 cm . 12 cm = 216 *cm*2, dan 2 . ½ . 10 cm . 12 cm = 120 *cm*2" dimana siswa tidak menjelaskan maksud dari sisi berdiri yang dihitung itu secara tertulis tetapi sudah dijelaskan melalui wawancara, siswa menuliskan rumus segitiga dimana siswa berpikir sisi berdiri dapat dihitung menggunakan rumus luas segitiga karena bentuk sisi berdirinya berupa segitiga. Temuan penelitian ini sejalan dengan standar representasi matematis NCTM (2000) yang menekankan pentingnya penggunaan dan keterkaitan representasi visual, simbolik, dan verbal dalam memahami masalah matematika. Selain itu, sesuai dengan pandangan Mudzakir (2006), keterbatasan dalam kelengkapan representasi visual pada kelompok homogen menyebabkan lemahnya keterkaitan antarrepresentasi, yang berdampak pada munculnya kesalahan konseptual dalam menafsirkan simbol matematika

Sementara itu, representasi verbal merupakan kemampuan yang paling lemah pada kelompok homogen**.** Bukti kelemahan ini tampak jelas pada jawaban tertulis, di mana hampir tidak ditemukan penjelasan dalam bentuk kalimat mengenai langkah penyelesaian, alasan penggunaan rumus, atau makna hasil perhitungan. Siswa hanya menuliskan rumus dan operasi hitung tanpa narasi pendukung. Dalam diskusi kelompok, sebagaimana terungkap dalam wawancara SS03-1, komunikasi verbal lebih banyak digunakan untuk membagi tugas perhitungan, seperti menentukan siapa yang menghitung luas alas dan siapa yang menghitung sisi tegak, bukan untuk mendiskusikan konsep atau mengklarifikasi pemahaman. Selain itu, dalam wawancara SS02-1, siswa menyatakan bahwa mereka terbiasa langsung pakai rumus dan mengalami kesulitan jika harus menjelaskan langkah penyelesaian secara tertulis.

Hal ini terlihat dari penulisan luas segitiga, luas sisi tegak, dan penggunaan rumus secara langsung, serta pertanyaan siswa dalam wawancara adalah mereka mengalami kesulitan menjelaskan langkah dalam bentuk narasi yang tertulis dan lebih nyaman

menggunakan simbol. Maka dari itu, kelompok homogen belum mampu mendeskripsikan rencana strategi penyelesaian dalam bentuk narasi namun mampu mendeskripsikan dalam diskusi tim. Dalam diskusi, kelompok homogen menjelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah yang urut dan terlihat adanya pembagian tugas perhitungan, seperti siapa yang menghitung luas alas dan siapa yang menghitung sisi tegak. Temuan ini sejalan dengan penelitian Supandi et al. (2018) yang menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan yang relatif setara cenderung fokus pada prosedur penyelesaian dan hasil akhir dibandingkan penjelasan konseptual. Namun, penelitian ini memberikan temuan yang lebih spesifik, yaitu meskipun representasi verbal tertulis siswa tergolong rendah, komunikasi verbal tetap muncul dalam diskusi kelompok untuk menjelaskan langkah penyelesaian dan membagi tugas. Dengan demikian, kelemahan representasi verbal pada kelompok homogen lebih terlihat pada bentuk tertulis daripada komunikasi lisan. Kemampuan representasi visual kelompok homogen terlihat sejak tahap memahami masalah, ketika siswa menggambarkan bangun ruang sebagai model awal. Bukti dari hasil kerja menunjukkan bahwa SS01-1 menggambar sketsa balok dan limas untuk membantu kelompok memahami bentuk bangun yang akan dihitung. Namun, gambar tersebut hanya berfungsi sebagai ilustrasi bentuk, tanpa mencantumkan ukuran sisi, penandaan panjang, lebar, tinggi, atau pembedaan sisi yang dihitung dan tidak dihitung. Keterbatasan ini berdampak langsung pada pemahaman konsep luas permukaan. Hal tersebut terbukti dari jawaban tertulis kelompok homogen pada soal balok tanpa tutup dan dikonfirmasi melalui wawancara SS02-1, yang menyatakan bahwa mereka menganggap semua sisi balok sama karena pada gambar "tidak dibedakan ukurannya".

Temuan ini menunjukkan bahwa representasi visual memang digunakan, tetapi lemah dari segi kelengkapan dan fungsi konseptual, sehingga tidak mampu mendukung pemaknaan simbol matematika secara tepat. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal luas permukaan balok menunjukkan adanya kekeliruan dalam memahami sifat-sifat balok. Meskipun soal dan gambar telah menunjukkan bangun balok, siswa cenderung menggunakan rumus berdasarkan hafalan dan menganggap balok sama seperti kubus, sehingga beranggapan bahwa semua sisi balok tanpa tutup memiliki ukuran yang sama. Kondisi ini menunjukkan kelemahan pada kemampuan representasi simbolik, terutama dalam memilih dan menggunakan rumus yang sesuai dengan karakteristik bangun.

Temuan ini selaras dengan penelitian Ainunnisa, Praja, dan Dewi (2021) yang menemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menggambar bangun ruang dan menghubungkan gambar dengan rumus yang digunakan. Kesamaan tersebut terlihat pada kelompok homogen yang menggambar balok dan limas hanya sebagai ilustrasi bentuk tanpa melengkapi informasi ukuran dan karakteristik setiap sisi. Akan tetapi, penelitian ini menunjukkan bahwa keterbatasan representasi visual tidak hanya menyebabkan kesulitan dalam memahami bangun ruang, tetapi juga berdampak pada kesalahan dalam memilih dan menerapkan rumus luas permukaan. Temuan ini memperlihatkan hubungan yang lebih jelas antara kualitas representasi visual dan ketepatan representasi simbolik.

Pada kelompok homogen, pembagian tugas pada soal nomor 1 melibatkan SS03-1 menghitung luas permukaan kubus dan bagian yang menempel, SS01-1 menghitung luas permukaan yang dicat dengan mengurangi bagian yang menempel, dan SS02-1 menghitung luas permukaan prisma segitiga. Pada soal nomor 2, SS01-1 menggambar bangun balok dan limas serta menghitung biaya pada limas, SS02-1 menghitung luas sisi tegak limas dan biaya balok tanpa tutup, sedangkan SS03-1 menghitung luas permukaan balok tanpa tutup dan luas total limas.

Kemampuan Representasi Matematis Kelompok Heterogen

Kelompok heterogen menunjukkan dominasi pada kemampuan menghubungkan representasi visual, simbolik, dan verbal secara bersamaan. Siswa tidak hanya menggambar bangun ruang sebagai bentuk ilustrasi, tetapi juga menggunakan gambar tersebut sebagai alat bantu bersama untuk menjelaskan bagian bangun yang dicat dan tidak dicat. Gambar sering dijadikan acuan saat berdiskusi, misalnya ketika siswa menjelaskan sisi mana yang saling menempel atau alasan mengurangi luas tertentu. Selain itu, siswa menuliskan rumus dan perhitungan sambil mengaitkannya dengan bagian bangun yang sedang dibahas, serta menjelaskan langkah- langkahnya secara lisan dengan bahasa yang sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga bentuk representasi digunakan secara saling mendukung.

Berdasarkan hasil jawaban, diskusi, dan wawancara, kesalahan pada kelompok heterogen relatif sedikit**.** Kesalahan menuliskan letak jawaban atau kurang tepat menuliskan keterangan, dan segera diperbaiki melalui diskusi kelompok. Tidak ditemukan kesalahan besar dalam memilih rumus atau memahami sifat bangun ruang. Hal ini terjadi karena siswa saling mengecek dengan cara melihat gambar, memeriksa perhitungan, dan menjelaskan kembali langkah-langkahnya kepada teman satu kelompok. Kemampuan representasi matematis kelompok heterogen terhadap materi luas permukaan bangun ruang sisi datar membutuhkan kemampuan membayangkan bentuk tiga dimensi dan memahami hubungan antar sisi bangun. Perbedaan kemampuan antaranggota justru membantu proses pemahaman, karena siswa dengan kemampuan tinggi lebih paham dapat menjelaskan konsep melalui gambar dan penjelasan lisan kepada siswa lain. Dengan demikian, materi yang tergolong sulit dan bersifat spasial dapat dipahami bersama secara lebih baik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rahman, Farida, et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran Collaborative Problem Solving membantu siswa mengintegrasikan representasi visual, simbolik, dan verbal dalam menyelesaikan masalah matematika. Kesamaan tersebut terlihat pada kelompok heterogen yang menggunakan gambar sebagai alat untuk menjelaskan konsep, menghubungkannya dengan rumus yang digunakan, serta mendiskusikan langkah penyelesaian secara lisan. Namun, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai bagaimana integrasi ketiga representasi tersebut muncul melalui interaksi antaranggota yang memiliki kemampuan berbeda. Siswa berkemampuan tinggi berperan menjelaskan konsep dan menghubungkan representasi,

sementara siswa berkemampuan sedang dan rendah berkontribusi dalam perhitungan, pengecekan hasil, serta penyusunan kesimpulan.

Temuan ini juga mendukung hasil penelitian Rasyidin et al. (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran kolaboratif dapat meningkatkan kualitas representasi matematis siswa. Akan tetapi, penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan representasi matematis tidak hanya ditunjukkan oleh kualitas jawaban akhir, tetapi juga oleh proses kolaboratif yang terjadi selama penyelesaian masalah. Melalui diskusi, siswa saling mengoreksi kesalahan, memanfaatkan gambar sebagai acuan bersama, dan menjelaskan kembali langkah penyelesaian kepada anggota kelompok lain. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa keberagaman kemampuan dalam kelompok heterogen dapat menjadi faktor yang mendukung keterhubungan antara representasi visual, simbolik, dan verbal dalam menyelesaikan masalah geometri ruang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kelompok homogen dengan kemampuan sedang menunjukkan dominasi pada representasi simbolik, terlihat dari kemampuan menyusun persamaan atau ekspresi matematika untuk menghitung luas permukaan bangun ruang. Representasi visual muncul melalui sketsa bangun ruang seperti kubus, prisma, balok, dan limas, namun gambar kurang lengkap karena tidak mencantumkan ukuran dan penandaan, sehingga belum berfungsi sebagai acuan konseptual yang kuat. Akibat keterbatasan ini, kesalahan konseptual muncul, seperti anggapan semua sisi balok sama, dan salah pemilihan rumus untuk balok tanpa tutup. Representasi verbal merupakan aspek yang paling lemah karena diskusi lebih berfokus pada pembagian tugas dan prosedur perhitungan. Pembagian tugas dilakukan secara terpisah; misalnya, pada soal nomor 1 satu siswa menghitung luas permukaan kubus, siswa lain menghitung luas prisma, dan siswa lain menghitung total luas permukaan, sedangkan pada soal nomor 2, tugas dibagi antara menggambar bangun, menghitung sisi tegak limas, dan menghitung luas balok serta total permukaan limas.

Kelompok heterogen menunjukkan kemampuan representasi matematis yang lebih seimbang dan saling terkait antara visual, simbolik, dan verbal. Representasi visual dilengkapi ukuran dan penandaan, sehingga menjadi acuan konseptual yang mendukung perhitungan. Representasi simbolik dikaitkan dengan pemahaman karakteristik bangun, dan representasi verbal digunakan untuk menjelaskan strategi, mengklarifikasi kesalahan, dan menyusun narasi langkah penyelesaian. Kesalahan pada kelompok heterogen relatif sedikit, umumnya berupa penulisan keterangan atau posisi angka yang kurang tepat, namun segera diperbaiki melalui diskusi. Pembagian tugas pada soal nomor 1 dan 2 dilakukan secara kolaboratif sesuai kemampuan siswa: siswa kemampuan tinggi menggambar dan menghitung luas kompleks, siswa kemampuan sedang menghitung sisi tertentu dan menjelaskan langkah, sedangkan siswa kemampuan rendah membantu perhitungan sederhana atau menyimpulkan hasil, sehingga interaksi kolaboratif mendukung pemahaman konseptual secara menyeluruh.

Temuan penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok heterogen mampu mengembangkan representasi visual, simbolik, dan verbal secara lebih terintegrasi dibandingkan kelompok homogen. Oleh karena itu, guru dapat mempertimbangkan pembentukan kelompok belajar yang heterogen dalam menerapkan Collaborative Problem Solving agar siswa dengan kemampuan yang berbeda dapat saling membantu membangun pemahaman konsep. Selain itu, guru perlu mendorong siswa untuk tidak hanya menggunakan rumus dan perhitungan, tetapi juga melengkapi representasi visual dengan ukuran dan keterangan yang jelas serta menjelaskan langkah penyelesaian secara lisan maupun tertulis. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada hasil akhir perhitungan, tetapi juga pada kemampuan siswa menghubungkan berbagai bentuk representasi matematis untuk memahami konsep secara lebih mendalam.

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan yang ditemui dalam penelitian ini, keterbatasan ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya. Pertama, dominannya kemampuan representasi simbolik yang tidak diimbangi dengan representasi verbal dan visual menunjukkan bahwa siswa cenderung menyelesaikan masalah secara procedural. Oleh karena itu, disarankan agar guru dapat merancang pembelajaran yang menuntut siswa tidak hanya menuliskan rumus dan melakukan perhitungan, tetapi juga menjelaskan makna simbol, alasan penggunaan rumus, serta keterkaitannya dengan konteks bangun ruang prisma, kubus, limas, dan balok, baik secara lisan seperti memaparkan di depan kelas alas an penggunaan rumus luas permukaan prisma segitiga karena bangun tersebut terdiri dari alas dan atap yang sama berbentuk segitiga dan tiga sisi tegak berbentuk persegi panjang maupun tertulis seperti penulisan luas alas ditambah jumlah luas sisi-sisi segitiga sebagai sisi tegak pada luas permukaan limas segitiga. Hal ini penting untuk memperkuat pemahaman konseptual dan mencegah kesalahan pemilihan rumus seperti yang terjadi pada perhitungan luas sisi tegak dan luas permukaan balok tanpa tutup.

Kedua, lemahnya kemampuan representasi verbal pada kelompok homogen menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa mengomunikasikan ide matematis secara tertulis dimana siswa belum dapat menuliskan proses berpikirnya dalam bentuk kalimat yang jelas seperti “untuk mencari sisi tegak limas dengan panjang alas 18 cm”, kemampuan representasi verbal hanya digunakan untuk pembagian tugas. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam pembelajaran guru disarankan memberikan pertanyaan pemantik tentang mengapa perlu mencari sisi tegak limas seperti “apa yang sedang kamu hitung dan untuk apa nilai itu diperlukan" atau panduan langkah penyelesaian yang secara eksplisit meminta siswa menjelaskan apa yang dihitung seperti “bagian bangun ruang apa yang sedang kamu hitung pada langkah ini?”, mengapa rumus tersebut digunakan seperti “mengapa menggunakan teorema pythagoras untuk mencari tinggi sisi tegak limas?”, dan bagaimana hasil perhitungan diperoleh seperti “luas sisi tegak limas diperoleh dengan menggunakan

rumus luas segitiga karena sisi tegak limas segitiga berbentuk segitiga, yaitu ½ × alas × tinggi. Nilai alas yang digunakan adalah 18 cm dan tinggi segitiganya 15 cm. Hasil perkalian tersebut menghasilkan luas 135 cm² untuk satu sisi tegak". Dengan demikian, representasi verbal tidak hanya digunakan untuk pembagian tugas, tetapi juga berfungsi sebagai sarana klarifikasi dan refleksi pemahaman konsep.

Ketiga, keterbatasan representasi visual yang ditunjukkan melalui gambar tanpa ukuran dan penandaan sisi menunjukkan bahwa siswa belum mampu menggunakan gambar sebagai acuan konseptual dalam penyelesaian masalah. Oleh karena itu, guru perlu menekankan pentingnya kelengkapan gambar, seperti penulisan ukuran, penandaan sisi yang dihitung dan tidak dihitung, serta pembedaan karakteristik bangun dalam pembelajaran. Penguatan pada aspek ini diharapkan dapat membantu siswa mengaitkan representasi visual dengan representasi simbolik secara lebih tepat. Pengelompokan siswa secara homogen dan heterogen dapat dimanfaatkan secara strategis, di mana kelompok homogen mendukung pendalaman konsep melalui interaksi setara, sedangkan kelompok heterogen mendorong terjadinya peer tutoring yang dapat meningkatkan representasi visual, simbolik, dan verbal siswa.

Berdasarkan pembagian tugas kedua kelompok, terdapat beberapa saran. Untuk kelompok heterogen (kemampuan tinggi, sedang, rendah), pembagian tugas sudah sesuai dengan kemampuan masing-masing, namun disarankan untuk siswa dengan kemampuan rendah dapat diberi kesempatan mencoba menghitung bagian yang lebih menantang seperti menghitung luas permukaan yang dicat yaitu luas permukaan prisma segitiga ditambah luas permukaan kubus kemudian hasil penjumlahan tersebut dikurangi dengan dua kali luas segitiga secara terbimbing oleh siswa dengan kemampuan tinggi dan siswa dengan kemampuan sedang. Diskusi dan verifikasi bersama antar anggota sangat dianjurkan untuk memastikan tidak ada kesalahan, serta untuk memperkuat pemahaman konsep, khususnya pada soal bangun gabungan seperti kubus dan prisma segitiga dan luas permukaan balok tanpa tutup.

Untuk kelompok homogen dengan kemampuan sedang, disarankan agar setiap anggota tidak hanya fokus pada tugas individu tetapi juga aktif berdiskusi dan memeriksa hasil pekerjaan teman sekelompok. Hal ini penting karena setiap anggota memiliki kemampuan yang relatif sama, sehingga tanpa kesepakatan strategi perhitungan dan langkah-langkah penyelesaian, ada risiko perbedaan pemahaman konsep dan kesalahan saat menyatukan hasil, terutama pada soal yang melibatkan gabungan bangun ruang seperti kubus dan prisma segitiga pada soal nomor 1 maupun balok tanpa tutup dan limas segiempat pada soal nomor 2. Bukti dari pengamatan menunjukkan bahwa SS03-1 menghitung luas permukaan kubus dan bagian yang menempel, SS01-1 menghitung luas permukaan yang dicat, dan SS02-1 menghitung luas permukaan prisma, tanpa koordinasi, beberapa bagian yang saling terkait berpotensi dihitung tidak tepat atau terduplikasi. Dengan menyepakati strategi perhitungan dan langkah-langkah penyelesaian secara bersama, seluruh anggota dapat memahami hubungan antar bangun, mengurangi

kesalahan dan memastikan perhitungan benar melalui kerja sama dan verifikasi antar anggota kelompok**,** serta memperkuat pemahaman konsep bangun ruang secara menyeluruh.

Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini masih terbatas pada materi luas permukaan bangun ruang sisi datar (prisma, limas, balok, dan kubus) dan pada analisis kelompok homogen dan heterogen. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji kemampuan representasi matematis pada materi lain dengan karakteristik berbeda. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi awal dalam pengembangan pembelajaran kolaboratif yang lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Ainunnisa, N., Praja, E. S., & Dewi, R. S. (2021). Analisis kemampuan representasi matematis siswa SMP pada materi kubus dan balok. Jurnal Pendidikan Matematika, 15(2), 145–156.

Astutik, P. (2020). Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita. *Jurnal Elemen*, 6(1), 51-61.

Cernilec, B., Cotic, M., Felda, D., & Doz, D. (2023). Differences in Students' Mathematics Knowledge in Homogeneous and Heterogeneous Groups. *European Journal of Science and Mathematics Education*, *11*(1), 15–32.

Fitrianna, A. Y., Dinia, S., & Nurhafifah, A. Y. (2018). Mathematical Representation Ability of Senior High School Students: An Evaluation from Students' Mathematical Disposition. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, *3*(1), 46–56.

Goldin, G. A. (2002). Representation in mathematical learning and problem solving. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, London.

Hijriani, L., Rahardjo, S., & Rahardi, R. (2018). Deskripsi representasi matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal PISA. Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan

Kristanto, Y. D., Taqiyuddin, M., & Elyda. (2021). Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX (Edisi 1; ISBN 978-602-427-918-9). Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud Ristek.

Mudzakir, H. S. (2006). Strategi pembelajaran Think-Talk-Write untuk meningkatkan kemampuan representasi Matematik Beragam siswa SMP. *Disertasi UPI [Online]*.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). PISA 2015 results (volume V): Collaborative problem solving. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264285521-en

Rahman, F., Zulfikar, R. N., Aba, M. M., & Ralmugiz, U. (2024). Analisis kemampuan representasi matematis siswa pada materi teorema. pythagoras menggunakan model collaborative problem solving. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, *5*(2), 117–130.

Rasyidin, M. I., Dwi Minarti, E., Yuspriyati, D. N., Siliwangi, I., Terusan, J., & Sudirman, J. (2024). *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif Kemampuan Representasi Matematis pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar: Model Problem Based Learning*. https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i4.24999

Sabirin, M. (2014). Representasi dalam pembelajaran matematika. Jurnal Pendidikan Matematika, 8(1), 33–44.

Sanjaya, W. (2013). Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur. *Prenada Media Group*

Sanjaya, I. I., Maharani, H. R., & Basir, M. A. (2018). Kemampuan representasi matematis siswa pada materi lingkaran berdasar gaya belajar Honey Mumfrod. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, *2*(1), 72–87.

Slavin, R. E. (1995). Cooperative learning: Theory, research, and practice. Allyn & Bacon.

Supandi, S., Waluya, S. B., Rochmad, R., Suyitno, H., & Dewi, K. (2018). Think-Talk-Write Model for Improving Students' Abilities in Mathematical Representation. *International Journal of Instruction*, *11*(3), 77– 90.

Utami, H. S., & Puspitasari, N. (2022). Kemampuan pemecahan masalah siswa smp dalam menyelesaikan soal cerita pada materi persamaan kuadrat. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, *1*(1), 57–68.

Yaas, R., & Pamungkas, M. D. (2024). Kesalahan siswa pada luas permukaan bangun ruang. Jurnal Pendidikan Matematika, 15(1), 88–102.

Yudhanegara, M. R., & Lestari, K. E. (2014). Meningkatkan kemampuan representasi beragam matematis siswa melalui pembelajaran berbasis masalah terbuka. *Majalah Ilmiah Solusi*, *1*(4).