

ANALISIS KESULITAN PESERTA DIDIK DAN FAKTOR-FAKTOR PENYEBABNYA PADA MATERI LUAS PERMUKAAN KERUCUT DAN TABUNG

Zihan Marcela Hapsari¹⁾, Dedi Muhtadi²⁾, Sukirwan³⁾

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No.24 Tasikmalaya
Email : dedimuhtadi@unsil.ac.id

Abstract

The purpose of this study is to analyze students' difficulties in solving the surface area problem of cones and tubes and the factors that cause them. The research subjects consisted of 32 seventh grade learners in a public junior high school in Tasikmalaya City. The research instruments included tests to identify learners' difficulties and in-depth interviews with some learners to gain further insight into the factors causing difficulties. The results showed that most of the students had difficulties in understanding the basic concepts of three-dimensional geometry, especially in applying the formula for the area of cones and pipes. Common difficulties found included an inability to recognize the elements of cones and tubes, difficulty substituting values in the formula, and obstacles in basic algebra that affect the final calculation results. Further analysis revealed that factors contributing to these difficulties included a lack of visualization skills and spatial understanding. Discussion of the results highlighted the importance of a more interactive and contextualized approach to learning, including the use of visual aids and manipulatives to help students visualize three-dimensional shapes and better understand the concept of surface area. The implications of this study include improving the curriculum and teaching strategies for mathematics at the junior secondary level, with a focus on developing learners' visualization skills and spatial understanding.

Keywords: *Students Difficulties, Surface Area of Cone and Tube, Conceptual Geometry.*

Cara sitasi: Hapsari, Z. M., Muhtadi, D., & Sukirwan (2024). Analisis Kesulitan Peserta Didik dan Faktor-Faktor Penyebabnya pada Materi Luas Permukaan Kerucut dan Tabung. *Uninus Journal of Mathematics Education and Science (UJMES)*. 9(2), 055-067. DOI: <https://doi.org/10.30999/ujmes.v9i2.3203>

1. PENDAHULUAN

Geometri, sebagai salah satu cabang utama dalam matematika, memegang peranan krusial dalam pengembangan kemampuan berpikir logis dan analitis pada peserta didik. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa studi geometri tidak hanya membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep matematika, tetapi juga dalam membangun keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis yang esensial untuk keberhasilan akademik lebih lanjut (Boonstra *et al.*, 2023; Jablonski & Ludwig, 2023). Pada tingkat sekolah menengah pertama, pemahaman tentang bentuk-bentuk geometri tiga dimensi seperti kerucut dan tabung menjadi dasar penting bagi pembelajaran matematika yang lebih kompleks di masa depan (Mohamed & Kandeel, 2023).

Namun, banyak penelitian menunjukkan bahwa peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep geometri, terutama berkaitan dengan luas permukaan kerucut dan tabung (Boonstra *et al.*, 2023; Jablonski & Ludwig, 2023). Permasalahan dalam pembelajaran luas permukaan kerucut dan tabung bukan hanya menuntut pemahaman konseptual, tetapi juga kemampuan visualisasi yang baik. Peserta didik harus mampu membayangkan bentuk tiga dimensi, memahami elemen-elemen dasar seperti jari-jari, tinggi, dan garis pelukis, serta menerapkan rumus-rumus yang sesuai untuk menghitung luas permukaannya. Kompleksitas ini sering kali menjadi hambatan bagi banyak peserta didik, yang berujung pada kesalahan dalam perhitungan dan pemahaman yang tidak mendalam (Jablonski & Ludwig, 2023; Kuzle, 2023).

Berbagai penelitian terdahulu (Angraini & Prahmana, 2019; Gilligan-Lee *et al.*, 2022; Hidayat *et al.*, 2023; Makonye & Ndlovu, 2022; Pauji *et al.*, 2023), juga telah menyoroti kesulitan yang signifikan dialami oleh peserta didik dalam memahami materi luas permukaan kerucut dan tabung. Namun, belum ada analisis mendalam yang dilakukan untuk memahami kesulitan tersebut dalam konteks pembelajaran yang lebih luas.

Keterbatasan ini menekankan urgensi dari penelitian secara komprehensif untuk mengidentifikasi kesulitan spesifik yang dihadapi peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan soal matematika terkait bangun ruang sisi lengkung.

Penelitian Gilligan-Lee *et al.* (2022) menunjukkan bahwa banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk-bentuk tiga dimensi seperti kerucut dan tabung. Mereka seringkali gagal menghubungkan representasi dua dimensi dengan bentuk tiga dimensi, suatu keterampilan yang krusial dalam memahami konsep luas permukaan. Penelitian ini mengidentifikasi kesulitan yang dialami peserta didik dalam memahami konsep dasar geometri terkait dengan bentuk tiga dimensi, khususnya dalam menerapkan rumus luas permukaan kerucut dan tabung. Sementara itu, Angraini & Prahmana (2019) menemukan bahwa peserta didik sering mengalami kesulitan dalam penerapan rumus untuk menghitung luas permukaan kerucut dan tabung, yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dasar dan kesulitan dalam mengidentifikasi elemen-elemen geometri yang relevan. Di sisi lain, Pauji *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pendekatan pengajaran yang terlalu teoritis dan kurang kontekstual sering membuat peserta didik sulit memahami materi luas permukaan. Studi Hidayat *et al.*, (2023) menyoroti bahwa kesulitan dalam operasi aljabar dasar seringkali menyebabkan peserta didik salah dalam menghitung luas permukaan. Juga studi yang dilakukan oleh AL-Rababaha *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa kesalahan dalam perhitungan aljabar dasar seringkali menjadi penghalang utama dalam pemahaman geometri tiga dimensi. Keterbatasan dalam pemahaman aljabar dasar ini menegaskan perlunya penguatan konsep aljabar sebelum mempelajari materi geometri yang lebih kompleks. Kesalahan aljabar dasar dan ketidakmampuan dalam mengenali elemen-elemen geometri tiga dimensi seringkali memperburuk masalah ini (Jablonski & Ludwig, 2023; Kuzle, 2023).

Fokus penelitian ini adalah pada identifikasi dan kesulitan yang dialami oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal tentang luas permukaan kerucut dan tabung. Masalah ini dianggap sangat penting untuk diselidiki secara mendalam karena pemahaman yang akurat terhadap konsep-konsep matematika dasar, seperti luas permukaan kerucut dan tabung, merupakan elemen kunci dalam pembangunan kemampuan matematika peserta didik secara menyeluruh. Kurangnya pemahaman yang memadai terhadap konsep-konsep ini berpotensi menyebabkan kesenjangan yang signifikan dalam pemahaman peserta didik dan menghambat proses pembelajaran matematika secara keseluruhan. Studi yang dilakukan Fauzi & Arisetyawan (2020) menunjukkan bahwa banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dan mengaplikasikan rumus yang relevan dengan tepat dalam konteks soal cerita atau situasi nyata. Lebih lanjut, penelitian oleh Nurul (2024) mengungkap bahwa kurangnya penggunaan alat bantu visual dan manipulatif dalam pengajaran turut berkontribusi terhadap rendahnya pemahaman konsep geometris pada peserta didik. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk mengadopsi pendekatan pengajaran yang lebih kontekstual dan interaktif, memanfaatkan teknologi dan alat bantu visual untuk membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep tiga dimensi dan memahami hubungan antar elemen geometri dengan lebih baik sebagai solusi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap topik tersebut (Mohamed & Kandeel, 2023; Sunzuma, 2023).

Selain itu, penelitian ini juga mengkaji faktor-faktor yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan pada materi luas permukaan kerucut dan tabung. Studi yang dilakukan Nafisah *et al.* (2022) menekankan pentingnya pemahaman dasar terhadap konsep luas permukaan dalam matematika. Hasil penelitiannya tidak hanya mengidentifikasi kesulitan yang sering terjadi, tetapi juga memperluas pemahaman tentang faktor-faktor yang menyebabkannya. Masriana & Wandini (2023) menyatakan bahwa pendidik harus memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pemahaman peserta didik untuk mengatasi kesulitan dalam matematika. Faktor-faktor tersebut mencakup metode pengajaran yang kurang efektif, keterbatasan dalam penggunaan alat bantu pembelajaran, serta kurangnya latihan yang kontekstual dan aplikatif. Pendekatan yang terlalu teoritis tanpa dukungan visualisasi yang memadai dapat membuat konsep-konsep ini sulit dipahami oleh peserta didik (Mohamed & Kandeel, 2023; Sunzuma, 2023). Dengan pendekatan holistik, penelitian ini memberikan wawasan baru dan arahan berharga untuk praktik pembelajaran yang lebih efektif, guna meningkatkan pemahaman konsep matematika oleh peserta didik. Sehingga, penelitian ini akan memberikan wawasan tentang bagaimana pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif dapat meningkatkan pemahaman geometri tiga dimensi pada peserta didik sekolah menengah pertama (Boonstra *et*

al., 2023; Sunzuma, 2023), dan dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik secara signifikan (Sciences & Journal, 2022).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Subjek penelitian terdiri dari 32 peserta didik kelas VII dari salah satu SMP Negeri di Kota Tasikmalaya. Instrumen penelitian meliputi: tes tertulis yang dirancang untuk mengidentifikasi kesulitan, serta wawancara dengan beberapa peserta didik untuk memperoleh wawasan lebih lanjut tentang kesulitan dalam menyelesaikan masalah luas permukaan kerucut dan tabung, serta faktor-faktor penyebabnya.

Teknik analisis data yang dilakukan yaitu: (1) reduksi data, menganalisis dan mengelompokkan hasil jawaban peserta didik yang serupa; (2) penyajian data, dilaksanakan dengan cara menganalisis hasil jawaban peserta didik, kemudian mewawancarainya terkait jawaban tersebut; Dan (3) penarikan kesimpulan, didasarkan pada hasil analisis jawaban tes peserta didik dan hasil wawancara peserta didik yang digunakan untuk menentukan kesimpulan deskripsi kesulitan peserta didik dalam mengerjakan soal evaluasi.

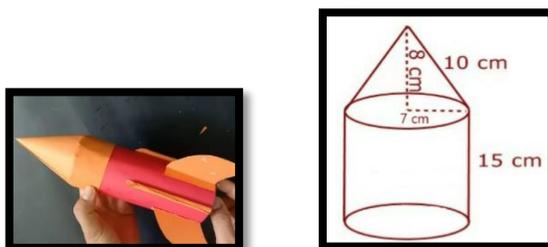
Berikut 3 soal evaluasi yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

1. Risma ingin membuat lampu hias berbentuk tabung. Tabung tersebut memiliki jari-jari 7 cm dan tinggi 13 cm. Berapa luas permukaan lampu hias berbentuk tabung tersebut ?
2. Yuta akan menghias topi tradisional bernama caping seperti tampak pada Gambar 1 dengan cat. Jika diameter capping yang dihias Yuta 42 cm dan panjang garis pelukisnya 23 cm. Tentukan luas permukaan topi Caping tersebut !



Gambar 1. Topi Caping

3. Pada mata pelajaran IPA terdapat sebuah proyek percobaan membuat sebuah miniatur roket menggunakan botol bekas dan karton dengan ukuran seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Miniatur Roket

- a. Jika dibuka (dibentangkan), bagaimana bentuk jaring-jaring roket tersebut ?
- b. Berapakah luas karton yang diperlukan untuk melapisi roket tersebut ?.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, diidentifikasi beberapa kesulitan yang dialami oleh peserta didik dalam menyelesaikan soal evaluasi luas permukaan kerucut dan tabung, serta faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan tersebut. Untuk memperkuat data yang diperoleh, penelitian ini juga dilengkapi dengan hasil wawancara terhadap peserta didik. Peneliti menemukan tiga kesulitan utama yang dialami peserta didik saat menyelesaikan permasalahan tentang bangun ruang sisi datar kerucut dan tabung, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tipe Kesulitan Peserta Didik

No	Tipe Kesulitan	Subjek
1.	Kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk geometris	S3, S7, S12
2.	Kesulitan dalam menerapkan rumus	S2, S4, S13, S15, S25, S27
3.	Tidak mampu mensubstitusikan nilai pada rumus	S1, S16, S17, S18, S24, S26
4.	Kesulitan melakukan perhitungan matematis	S4, S5, S6, S7, S10, S23,

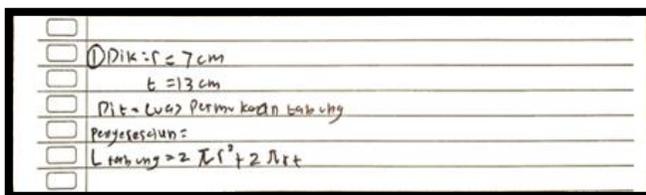
Soal Nomor 1

Soal nomor 1 dirancang untuk mengevaluasi pemahaman peserta didik tentang konsep geometri, khususnya dalam menghitung luas permukaan benda berbentuk tabung. Beberapa peserta didik mengalami kesulitan dalam soal evaluasi nomor 1 mengenai luas permukaan tabung. Berdasarkan analisis data, kemampuan peserta didik yang kurang menyebabkan mereka tidak dapat menentukan ukuran sebenarnya suatu bangun ruang sisi lengkung. Hal ini mengakibatkan kesulitan ketiga, yaitu peserta didik tidak mampu mensubstitusikan nilai pada rumus. Terdapat satu kesulitan utama dan dua kemungkinan alasan mengapa kesulitan tersebut terjadi, yang dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Tidak Mampu Mensubstitusikan Nilai pada Rumus

Kesulitan	Dugaan penyebab kesulitan
Tidak mampu mensubstitusikan nilai pada rumus	Tidak sepenuhnya memahami konsep dasar di balik rumus tersebut, sehingga tahu rumus secara hafalan tetapi tidak mengerti bagaimana atau mengapa rumus tersebut bekerja.
	Tidak dapat mengidentifikasi elemen-elemen geometri yang relevan, seperti: jari-jari, tinggi, atau diameter, sehingga tidak yakin nilai mana yang harus disubstitusikan ke dalam rumus.

Salah satu jawaban siswa yang menjadi subjek terhadap soal yang diberikan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Tidak mampu mensubstitusikan nilai pada rumus.

Berdasarkan jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara pada peserta didik mengenai hasil pengerjaan tersebut.

Dialog 1

- P : Kenapa kamu pakai rumus ini ?*
S1 : Aku ngafalin rumus yang ada di buku, Bu.
P : Lalu mengapa tidak lanjut dikerjakan ?
S1 : Karna gangerti bu gimana cara pakai rumusnya gimana

Berdasarkan temuan dalam Dialog 1, diketahui bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mensubstitusikan nilai pada rumus. Hal ini terlihat dari jawaban peserta didik yang menunjukkan peserta didik sudah mampu menuliskan rumus luas permukaan tabung dengan benar, hanya saja peserta didik tidak dapat mensubstitusikan nilai pada rumus. Kesulitan konsep ini dapat diartikan sebagai ketidakmampuan peserta didik untuk menyelesaikan soal sesuai dengan tuntutan yang diberikan, yang mengindikasikan kurangnya pemahaman mendalam terhadap konsep dasar yang relevan serta tidak dapat mengidentifikasi elemen-elemen pada luas permukaan tabung sehingga peserta didik tidak yakin nilai mana yang harus disubstitusikan ke dalam rumus. Menurut Mutia (2019), kesulitan konseptual seperti ini sering kali muncul karena peserta didik tidak mampu mengaitkan antara teori dan aplikasi praktisnya. Hal ini juga didukung oleh pendapat Nasution & Lailia (2023) yang menekankan bahwa pemahaman konseptual yang dangkal dapat menghambat kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika yang lebih kompleks.

Faktor ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dasar matematika. Banyak peserta didik belum memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep dasar dalam matematika, seperti konsep luas permukaan, yang menjadi pondasi penting dalam menyelesaikan soal-soal geometri yang lebih kompleks. Spindler (2022) menekankan bahwa pemahaman yang kuat terhadap konsep dasar ini sangat krusial karena berfungsi sebagai landasan bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan matematika yang lebih tinggi. Tanpa pemahaman yang kuat tentang konsep dasar ini, peserta didik akan kesulitan dalam mengaplikasikannya pada bangun ruang kerucut dan tabung. Selain itu, kurangnya pemahaman tentang keterkaitan konsep matematika dengan dunia nyata juga menjadi faktor penyebab kesulitan belajar. Peserta didik mungkin kesulitan dalam melihat relevansi antara konsep luas permukaan kerucut dan tabung dengan kehidupan sehari-hari. Asli & Zsoldos-Marchis (2023) menemukan bahwa tanpa melihat aplikasi praktis dari konsep tersebut, peserta didik cenderung kehilangan motivasi dan mengalami kesulitan dalam memahami materi secara mendalam. Hal ini sejalan dengan temuan Aziz (2022), yang menunjukkan bahwa pengajaran yang tidak mengaitkan konsep matematika dengan situasi nyata dapat mengurangi minat dan pemahaman peserta didik.

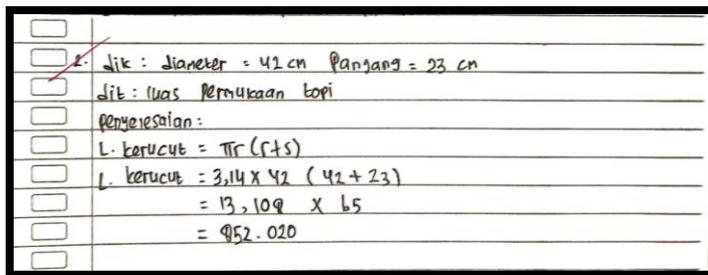
Soal Nomor 2

Soal nomor 2 dirancang dengan tujuan untuk mengevaluasi kemampuan peserta didik berkaitan dengan menyatakan bentuk atau ukuran yang sebenarnya suatu bangun ruang sisi lengkung berdasarkan perspektif tertentu, terkhusus dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan kerucut. Terdapat peserta didik yang masih mengalami kesulitan pada soal evaluasi nomor 2 kerucut dan tabung. Berdasarkan analisis data yang dilakukan kemampuan peserta didik yang kurang sehingga tidak dapat menentukan bentuk dan ukuran yang sebenarnya suatu bangun ruang sisi datar berdasarkan perspektif tertentu. Hal ini berakibat peserta didik mengalami tipe kesulitan ketiga dan kelima, yaitu mengenai kesulitan dalam menerapkan rumus, terdapat dua kesulitan dan dua kemungkinan alasan mengapa kesulitan tersebut terjadi. Tipe kesulitan dan alasan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kesulitan dalam Menerapkan Rumus

Kesulitan	Dugaan penyebab kesulitan
Kesulitan dalam menerapkan rumus	Tidak membaca soal dengan teliti sehingga tidak dapat memahami konteks soal yang diajukan yang berakibat tidak dapat menentukan rumus yang tepat untuk digunakan

Salah satu jawaban siswa yang menjadi subjek terhadap soal yang diberikan adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Kesulitan dalam Menerapkan Rumus

Berdasarkan jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara pada peserta didik mengenai hasil pengerjaan tersebut.

Dialog 2

- P : Rumus yang kamu gunakan ini untuk mencari apa ?
- S2 : Luas permukaan kerucut, Bu
- P : Kenapa menggunakan rumus
- S2 : Ga tau, Bu. Bingung harus pakai rumus yang mana

Berdasarkan Dialog 2, diperoleh bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menggunakan konsep rumus luas permukaan kerucut. Dalam penelitian terbaru oleh Aziiza & Juandi (2021), disebutkan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami perbedaan antara luas permukaan total kerucut dan luas selimut kerucut. Penelitian ini menunjukkan bahwa walaupun peserta didik mampu menuliskan rumus luas permukaan kerucut dengan benar, mereka sering kali salah dalam mengidentifikasi konteks penggunaannya. Sebagai contoh, penelitian lain oleh Sukoriyanto & Vani (2023) menunjukkan bahwa banyak peserta didik cenderung menggunakan rumus luas permukaan total kerucut saat seharusnya mereka hanya perlu menghitung luas selimut kerucut, seperti yang terjadi dalam konteks pengukuran luas permukaan capping. Dalam kasus ini, peserta didik belum sepenuhnya memahami perbedaan antara kedua konsep tersebut, yang mengakibatkan kesalahan dalam penerapan rumus. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang konsep-konsep tersebut dan memberikan contoh-contoh yang relevan agar peserta didik dapat mengidentifikasi dan menggunakan rumus dengan tepat dalam konteks yang diberikan (Saputra *et al.*, 2022).

Faktor ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman konseptual. Kesulitan dalam menentukan penggunaan rumus yang tepat antara luas permukaan permukaan kerucut dan tabung juga dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman konseptual yang kuat tentang matematika. Menurut penelitian terbaru oleh Irshid *et al.* (2023), "kurangnya pemahaman konseptual dapat menjadi hambatan serius dalam penerapan rumus-

rumus matematika dalam konteks geometri." Keterkaitan dengan konteks, peserta didik kesulitan dalam mengaitkan konteks masalah dengan penggunaan rumus luas permukaan atau luas selimut. Mereka tidak bisa menentukan apakah masalah yang diberikan memerlukan penghitungan luas permukaan atau luas selimut, sehingga mereka terkadang salah dalam memilih rumus yang tepat. Penelitian oleh Wang dan Alghadari *et al.*, (2022) menyoroti bahwa "keterkaitan konteks penting untuk memahami penggunaan rumus-rumus geometri dalam pemecahan masalah matematika." Perbedaan konsep, peserta didik belum memahami perbedaan antara luas permukaan dan luas selimut. Menurut penelitian oleh Abdurrahman & Nofriyandi (2022), "kurangnya pemahaman tentang perbedaan ini dapat menyebabkan kesulitan dalam menentukan rumus yang tepat untuk situasi yang diberikan." Luas permukaan mengacu pada total area permukaan yang terlihat ketika sebuah kerucut diurai, sedangkan luas selimut hanya mencakup luas bidang lengkung yang membentuk sisi kerucut. Kurangnya pemahaman tentang perbedaan ini dapat menyebabkan kesulitan dalam menentukan rumus yang tepat untuk situasi yang diberikan.

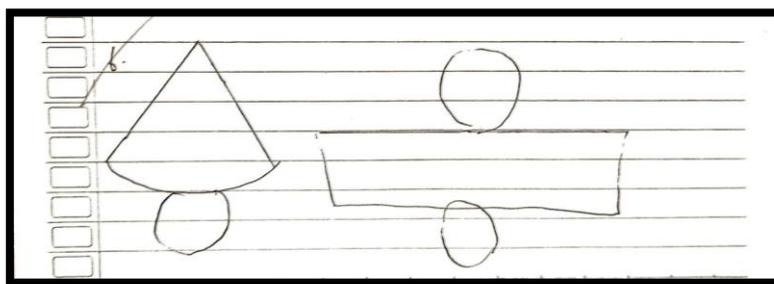
Soal Nomor 3a

Soal nomor 3a ini dirancang untuk membantu peserta didik memahami dan memvisualisasikan transisi dari bentuk tiga dimensi (3D) ke dua dimensi (2D) untuk meningkatkan kemampuan mereka untuk memvisualisasikan objek 3D dalam bentuk 2D, yang penting dalam memahami konsep geometri secara lebih mendalam. Terdapat peserta didik yang mengalami kesulitan pada soal evaluasi nomor 3a luas permukaan kerucut dan tabung. Berdasarkan analisis data yang dilakukan kurangnya kemampuan peserta didik sehingga tidak dapat mengonstruksi bentuk tiga dimensi kedalam bentuk dua dimensi. Hal ini mengakibatkan peserta didik mengalami kesulitan pertama, yaitu kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk geometris, terdapat satu kesulitan dan dua alasan mengapa kesulitan tersebut terjadi. Rincian kesulitan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kesulitan dalam Memvisualisasikan Bentuk Geometris

Kesulitan	Dugaan penyebab kesulitan
Kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk geometris	Kurangnya pemahaman spasial menyebabkan kesulitan dalam memahami konsep jaring-jaring. Belum menguasai konsep-konsep transformasi.

Salah satu jawaban siswa yang menjadi subjek terhadap soal yang diberikan adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Kesulitan dalam Memvisualisasikan Bentuk Geometris

Berdasarkan jawaban tersebut, peneliti melakukan wawancara pada peserta didik mengenai hasil pengerjaan tersebut.

Dialog 3

- P : *Apa yang kamu gambar ?*
 S3 : *Jaring-jaring kerucut sama tabung, Bu*
 P : *Apakah ada kemungkinan gambar yang lain ?*
 S3 : *Gak tau, soalnya gak kebayang, Bu.*

Berdasarkan Dialog 3, kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam menentukan jaring-jaring gabungan antara kerucut dan tabung mencerminkan tantangan dalam visualisasi dan pemahaman spasial. Beberapa peserta didik mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan transisi dari bentuk tiga dimensi (3D) ke dua dimensi (2D). Hal ini sejalan dengan temuan yang dilaporkan oleh Yinghui *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa "peserta didik sering menghadapi hambatan kognitif dalam mengkonversi bentuk-bentuk geometris kompleks dari representasi 3D ke 2D, yang membutuhkan pemahaman mendalam tentang struktur dan relasi spasial" (Yinghui *et al.*, 2021). Seharusnya peserta didik menggambarkan jaring-jaring kerucut dan tabung secara bersamaan, namun yang dilakukan oleh peserta didik adalah menggambar tabung dan kerucut secara terpisah. Menurut penelitian oleh Juman *et al.* (2022), "tantangan utama dalam pendidikan geometri adalah membantu peserta didik mengintegrasikan berbagai komponen geometri secara simultan dalam satu diagram, daripada memisahkan elemen-elemen tersebut, yang sering kali terjadi karena kurangnya latihan dan pemahaman konseptual" (Juman *et al.*, 2022).

Faktor penyebab kesulitan peserta didik dalam memvisualisasikan bentuk geometris adalah kurangnya pemahaman spasial dalam memahami konsep jaring-jaring serta belum menguasai konsep-konsep transformasi sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami dan membuat jaring-jaring. Penelitian terbaru oleh Muhammad *et al.*, (2022) menyoroti bahwa pemahaman spasial yang lemah dapat menjadi hambatan dalam mengembangkan keterampilan visualisasi geometris. Hal ini juga diperkuat oleh temuan Andriyani *et al.*, (2023), yang menemukan bahwa peserta didik yang belum menguasai konsep-konsep transformasi cenderung mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan pengetahuan geometris mereka dalam konteks jaring-jaring. Media visual dapat merangsang siswa sehingga lebih mudah memahami materi dalam pembelajaran matematika. Semakin tinggi tingkat visualisasi dalam penyampaian materi, semakin meningkat pula daya serap siswa (Ristayanti & Junaedi, 2021).

Soal Nomor 3b

Tujuan soal 3b ini adalah untuk mencari luas permukaan gabungan kerucut dan tabung adalah untuk menguji pemahaman dan penerapan konsep-konsep matematika dalam konteks geometri ruang. Soal tersebut dirancang untuk mengajak peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang melibatkan penggunaan rumus-rumus yang relevan dengan luas permukaan kerucut dan tabung, serta kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan antara bentuk geometris yang berbeda. Terdapat peserta didik yang masih mengalami kesulitan pada soal evaluasi nomor 3b luas permukaan kerucut dan tabung. Berdasarkan analisis data yang dilakukan peserta didik kesulitan dalam menerapkan rumus serta melakukan perhitungan matematis. Terdapat dua kesulitan utama dan dua kemungkinan alasan mengapa kesulitan tersebut terjadi, yang dirangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kesulitan dalam Menerapkan Rumus dan Melakukan Perhitungan Matematis

Kesulitan	Dugaan penyebab kesulitan
Kesulitan dalam menerapkan rumus	Tidak sepenuhnya memahami konsep dasar rumus sehingga tidak dapat menggeneralisasi rumus dalam kondisi soal yang berbeda.
	Tidak dapat mengidentifikasi unsur-unsur bangun ruang kerucut dan tabung.

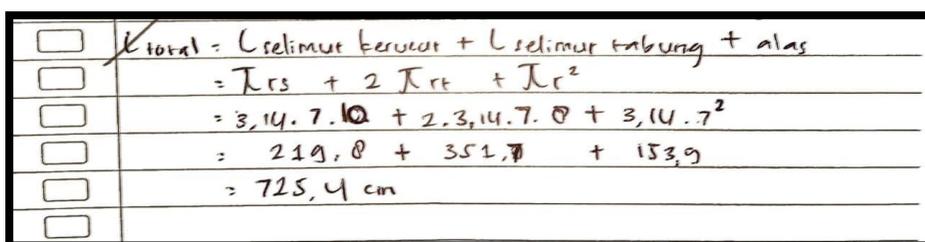
Kesulitan melakukan perhitungan matematis	Kurang teliti dalam melakukan perhitungan tidak memahami konsep dasar operasi hitung matematika.
---	--

Berdasarkan kesulitan yang pertama pada soal nomor 3b, peneliti melakukan wawancara pada peserta didik mengenai hasil pengerjaan tersebut.

Dialog 4

- P : Kenapa soal nomor 3b tidak dikerjakan ?
 S4 : Karena gatau cara ngerjainnya gimana sama rumusnya juga gatau pakai yang mana karna bentuk bangun ruangnya beda

Berdasarkan Dialog 4, terdapat beberapa kesulitan peserta didik diantaranya kesulitan melakukan menerapkan rumus serta kesulitan dalam melakukan perhitungan matematis, hal tersebut sesuai dengan dugaan penyebab kesulitan bahwa peserta didik tidak sepenuhnya memahami konsep dasar rumus sehingga tidak dapat menggeneralisasi rumus dalam kondisi soal yang berbeda. Dalam sebuah penelitian oleh Borkulo *et al.* (2023), hasil menunjukkan bahwa "peserta didik yang mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus matematika umumnya memiliki pemahaman yang kurang mendalam terhadap konsep dasar yang mendasari rumus tersebut." Selain itu, penelitian terbaru oleh Nawratil (2022) menyoroti bahwa "kurangnya pemahaman mengenai unsur-unsur bangun ruang seperti kerucut dan tabung dapat menyebabkan kesulitan dalam menyelesaikan masalah geometri ruang yang melibatkan bangun-bangun tersebut." Hal ini menegaskan bahwa peserta didik yang kurang latihan soal dan memiliki pemahaman yang terbatas tentang konsep dasar bangun ruang, seperti yang diungkapkan oleh Courtney & Armstrong (2021), peserta didik cenderung mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi unsur-unsur bangun ruang dan menerapkan rumus-rumus terkait. Oleh karena itu, upaya-upaya untuk meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep dasar matematika dan memberikan latihan yang memadai dalam menyelesaikan berbagai jenis soal dapat membantu mengatasi kesulitan yang mereka alami (Herdian, 2019). Salah satu jawaban siswa yang menjadi subjek terhadap soal yang diberikan adalah sebagai berikut



Gambar 6. Kesulitan dalam Perhitungan Matematis

Dialog 5

- P : Apa kesulitan kamu ketika mengerjakan soal ini ?
 S5 : menghitungnya bu, soalnya ada angka desimal jadi susah
 P : Setelah selesai mengerjakan soal, apakah kamu periksa kembali hasilnya ?
 S5 : Enggak bu, soalnya saya merasa jawaban saya sudah benar

Selain mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus, berdasarkan Dialog 5 peserta didik juga mengalami kesulitan dalam perhitungan matematis. Peserta didik sudah mampu menuliskan rumus luas permukaan gabungan antara kerucut dan tabung, namun peserta didik mengalami kesulitan dalam operasi matematika yang menyebabkan salah dalam menghitung luas permukaan. Penelitian terbaru oleh Ratnaningsih & Hidayat (2021) menyoroti bahwa kesalahan dalam perhitungan matematis seringkali disebabkan oleh kurangnya kehati-hatian dan ketergesa-gesaan dalam menyelesaikan soal, yang mengakibatkan kesalahan yang tidak perlu. Selain itu, penelitian oleh Pfeiffer *et al.* (2020) menunjukkan bahwa peserta didik yang tidak melakukan pemeriksaan ulang terhadap jawaban yang telah dihitung cenderung membuat kesalahan yang dapat dihindari. Oleh karena itu, penting untuk memberikan pembelajaran yang memperhatikan tidak hanya pemahaman konsep matematika, tetapi juga pentingnya teliti dan keteraturan dalam melakukan perhitungan matematis.

4. DISKUSI

Diskusi hasil penelitian menyoroti pentingnya pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual untuk membantu peserta didik mengatasi kesulitan dalam mempelajari materi luas permukaan kerucut dan tabung. Penggunaan alat bantu visual dan manipulatif menjadi salah satu strategi yang efektif untuk membantu peserta didik memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dan memahami konsep dengan lebih baik. Dengan memberikan pengalaman langsung dan visualisasi yang konkret, peserta didik memiliki kesempatan yang lebih besar untuk menginternalisasi konsep dan meningkatkan pemahaman mereka.

Salah satu penelitian yang mendukung pendekatan ini adalah karya Pamungkas *et al.* (2020), yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dan alat bantu visual dapat meningkatkan pemahaman geometri peserta didik. Mereka menekankan bahwa manipulatif matematika, seperti model 3D dan perangkat lunak interaktif, memungkinkan peserta didik untuk bereksplorasi secara aktif konsep-konsep matematika yang abstrak, termasuk luas permukaan kerucut dan tabung (Pamungkas *et al.*, 2020).

Selain itu, penelitian oleh Chen *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu visual secara efektif dapat membantu peserta didik mengatasi kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk geometri tiga dimensi. Mereka menyoroti bahwa manipulatif matematika, seperti model kerucut dan tabung yang dapat disentuh, dapat membantu peserta didik membangun representasi mental yang lebih kuat tentang konsep-konsep geometri (Chen *et al.*, 2023).

Pendekatan pembelajaran yang kontekstual juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika. Penelitian oleh Isnaini & Pradipta (2022) menyoroti bahwa pembelajaran yang diberikan dalam konteks situasi dunia nyata dapat membantu peserta didik mengaitkan konsep dengan pengalaman mereka sehari-hari, sehingga memudahkan mereka untuk memahami dan menerapkan konsep tersebut dalam konteks yang berbeda.

Dengan demikian, pendekatan pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan didukung oleh alat bantu visual dan manipulatif dapat membantu peserta didik memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dengan lebih baik dan memahami konsep luas permukaan kerucut dan tabung secara lebih mendalam. Hal ini akan mengurangi kesulitan yang dialami peserta didik dalam mempelajari materi tersebut, dan meningkatkan prestasi belajar mereka dalam matematika.

5. IMPLIKASI

Implikasi dari penelitian ini mencakup perlunya perbaikan kurikulum dan strategi pengajaran matematika di tingkat sekolah menengah pertama, dengan fokus pada pengembangan keterampilan visualisasi dan pemahaman spasial peserta didik. Hal ini dapat dilakukan melalui pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual, seperti penggunaan alat bantu visual dan manipulatif, untuk membantu siswa memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dan memahami konsep luas permukaan dengan lebih baik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil, pembahasan dan diskusi penelitian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk geometris, menerapkan rumus, mensubstitusikan nilai pada rumus, dan melakukan perhitungan matematis. Faktor-faktor seperti kurangnya pemahaman konsep dasar matematika, kurangnya latihan dalam menyelesaikan soal, dan kurangnya visualisasi dari materi menjadi penyebab utama kesulitan. Oleh karena itu, disarankan untuk mengadopsi pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan visual, serta memberikan lebih banyak latihan soal yang bervariasi dan menantang. Selain itu, penting bagi guru untuk memberikan pemahaman yang kuat tentang konsep dasar matematika sebelum memperkenalkan materi yang lebih kompleks seperti luas permukaan kerucut dan tabung.

5. REFERENSI

- Abdurrahman, A., & Nofriyandi, N. (2022). Profile of Students' Difficulties to Learn Geometry of Mathematics Education Study Program. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 1075–1082. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.2102>
- AL-Rababaha, Y., Yew, W. T., & Meng, C. C. (2022). Algebra Misconceptions among Tenth Graders in the United Arab Emirates. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1), 713–728. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i1/12197>
- Alghadari, F., Yundayani, A., & Abdullah, A. H. (2022). Correspondence Between Models and Factors of Student Errors in Solving Contextual Problems. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2799. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.4946>
- Andriyani, R., Rahman, R., Irawati, R., Mutaqin, E. J., & Kamis, N. (2023). Exploration of Batik Jambi on Learning Transformation Geometry. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 89. <https://doi.org/10.31000/prima.v7i1.7305>
- Angraini, P., & Prahmana, R. C. I. (2019). Misconceptions of seventh grade students in solving geometry problem type national examinations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012101>
- Asli, A., & Zsoldos-Marchis, I. (2023). “Teaching applications of mathematics: The effect of the intervention on the participating teachers.” *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Psychologia-Paedagogia*, 68(1), 95–110. <https://doi.org/10.24193/subbepsyep.2023.1.05>
- Aziiza, Y. F., & Juandi, D. (2021). Student's learning obstacle on understanding the concept of prism surface area. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012115>
- Aziz, A. R. A. (2022). The Effectiveness of Reality Therapy in Group Counseling to Achieve Student Motivation for Academic Well-Being. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(8), 886–898. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v12-i8/14632>
- Boonstra, K., Kool, M., Shvarts, A., & Drijvers, P. (2023). Theories and practical perspectives on fostering embodied abstraction in primary school geometry education. *Frontiers in Education*, 8(June), 1–13. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1162681>
- Borkulo, S. P. van, Chytas, C., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2023). Spreadsheets in Secondary School Statistics Education: Using Authentic Data for Computational Thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 9(3), 420–443. <https://doi.org/10.1007/s40751-023-00126-5>
- Chen, Q., Zhang, L., Dong, B., & Zhou, Y. (2023). Interactive Cues on Geometry Learning in a Virtual Reality Environment for K-12 Education. *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*. <https://doi.org/10.1109/VRW58643.2023.00114>
- Courtney, S. A., & Armstrong, B. (2021). Promoting Geometric Reasoning through Artistic Constructions. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11332>
- Fauzi, I., & Arisetyawan, A. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Geometri di Sekolah Dasar. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 27–35. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.20726>
- Gilligan-Lee, K. A., Hawes, Z. C. K., & Mix, K. S. (2022). Spatial thinking as the missing piece in mathematics curricula. *Npj Science of Learning*, 7(1), 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41539-022-00128-9>

- Herdian, A. (2019). Rumus Cepat dalam Pembelajaran Matematika, Angel or Devil? *UNINUS Journal Published*, 04(01), 1–5.
- Hidayat, M., Zubaidah, T., Ulfa, M., & Elizar, E. (2023). Students' Errors in Solving Plane Geometry Problems Using E-Learning-based Diagnostic Tests. *Jurnal Didaktik Matematika*, 10(1), 93–110. <https://doi.org/10.24815/jdm.v10i1.31938>
- Irshid, M. M. B., Khasawneh, A. A., & Al-Barakat, A. A. (2023). The effect of conceptual understanding principles-based training program on enhancement of pedagogical knowledge of mathematics teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6). <https://doi.org/10.29333/ejmste/13215>
- Isnaini, M. T., & Pradipta, T. R. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Smp Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Berdasarkan Model Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 15(2), 169. <https://doi.org/10.30870/jppm.v15i2.16014>
- Jablonski, S., & Ludwig, M. (2023). Teaching and Learning of Geometry—A Literature Review on Current Developments in Theory and Practice. *Education Sciences*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/educsci13070682>
- Juman, Z. A. M. S., Mathavan, M., Ambedgedara, A. S., & Udagedara, I. G. K. (2022). Difficulties in Learning Geometry Component in Mathematics and Active-Based Learning Methods to Overcome the Difficulties. *Shanlax International Journal of Education*, 10(2), 41–58. <https://doi.org/10.34293/education.v10i2.4299>
- Kuzle, A. (2023). Geometry Teaching in Transition: An Investigation on the Importance of School Geometry in Primary Education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 13(2), 97–123. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1267>
- Makonye, J. P., & Ndlovu, N. S. (2022). *Innovations in online teaching and learning*. AOSIS Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.4102/aosis.2022.BK376>
- Masriana, & Wandini, R. R. (2023). Pentingnya Penguasaan Konsep Matematika dalam Pemecahan Masalah Matematika di SD Negeri 101767 Tembung. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 29930–29934. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.11828>
- Mohamed, D. A., & Kandeel, M. M. (2023). Playful Learning: Teaching the Properties of Geometric Shapes through Pop-up Mechanisms for Kindergarten. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(1), 179–197. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2921>
- Muhammad, N., Rehman, D. S., & Naeemullah, D. M. (2022). An Investigation into Spatial Ability in Geometry among Secondary School Students. *Sir Syed Journal of Education & Social Research*, 5(3), 22–28. [https://doi.org/10.36902/sjesr-vol5-iss3-2022\(22-28\)](https://doi.org/10.36902/sjesr-vol5-iss3-2022(22-28))
- Mutia. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMP Kelas IX dalam Memahami Konsep Tabung dan Alternatif Pemecahannya dengan Pendekatan Pemecahan Masalah. *Jurnal Equation: Teori Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 2(1). <https://doi.org/10.29300/equation.v2i1.2305>
- Nafisah, K., Turmuzi, M., Triutami, T. wahyu, & Azmi, S. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika Siswa. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(3), 719–731. <https://doi.org/10.29303/griya.v2i3.213>
- Nasution, M., & Lailia, H. (2023). “Animated Video Media”: Improved Conceptual Understanding and Solving Mathematical Problems. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1344–1358. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6892>
- Nawratil, G. (2022). Isometrically deformable cones and cylinders carrying planar curves. *Cornell University*, 1–12. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.05484>
- Nurul, S. (2024). Pengaruh Penggunaan Alat Bantu Matematika dalam Pemahaman Konsep Trigonometri. *Jurnal Dunia Ilmu*, 4(1). <https://doi.org/duniailmu.org/index.php/repo/article/view/333>
- Pamungkas, A. S., Asih, I. Y. V., & Sukirwan. (2020). Membangun Hyphothetical Learning Trajectory pada Pembelajaran Sifat-Sifat Geometri di SD melalui Ekpplorasi Model-Model Bangun Ruang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika*, 13(1), 150–163.
- Pauji, I., Febrianty, E. D., & Herman, T. (2023). Analysis of context utilization in mathematics learning based

- on teacher competency. *Jurnal Analisa*, 9(1), 37–47. <https://doi.org/10.15575/ja.v9i1.25644>
- Pfeiffer, Y., Zimmermann, C., & Schwappach, D. L. B. (2020). What are we doing when we double check? *BMJ Quality and Safety*, 29(7), 536–540. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2019-009680>
- Ratnaningsih, N., & Hidayat, E. (2021). Error analysis and its causal factors in solving mathematical literacy problems in terms of habits of mind. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012104>
- Ristayanti, A. R., & Junaedi, I. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII Ditinjau dari Kecemasan Matematis pada Pembelajaran Teams Games Tournament Berbantuan Media Visual. *UJMES: Uninus Journal of Mathematics Education and Science*, 06(2), 1–8.
- Saputra, H., Maulina, S., Mirunnisa, M., & Razi, Z. (2022). Pengaruh Pembelajaran Kontekstual Terhadap Pemahaman Konsep Geometri Siswa. *JSR: Jurnal Sains Riset*, 12(3), 719–724. <http://journal.unigha.ac.id/index.php/JSR>
- Sciences, F. S., & Journal, H. (2022). *POSSIBILITIES OF USING INTERACTIVE METHODS IN*. 02(04), 179–189.
- Spindler, R. (2022). Foundational Mathematical Beliefs and Ethics in Mathematical Practice and Education. *Journal of Humanistic Mathematics*, 12(2), 49–71. <https://doi.org/10.5642/jhummath.gosn2205>
- Sukoriyanto, & Vani, H. (2023). Mathematical misconceptions of 7th grade students on geometry problem using three-tier diagnostic test. *Nucleation and Atmospheric Aerosols*. <https://doi.org/10.1063/5.0112357>
- Sunzuma, G. (2023). Technology integration in geometry teaching and learning: A systematic review (2010–2022). *Lumat*, 11(3). <https://doi.org/10.31129/LUMAT.11.3.1938>
- Yinghui, Q., Wenyuan, Y., Xiaolan, F., & Ye, L. (2021). *Cognitive mechanisms of 2D-to-3D spatial information transformation in haptic recognition of 2D images QIN*. 29(5), 773–786. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1042.2022.01804>